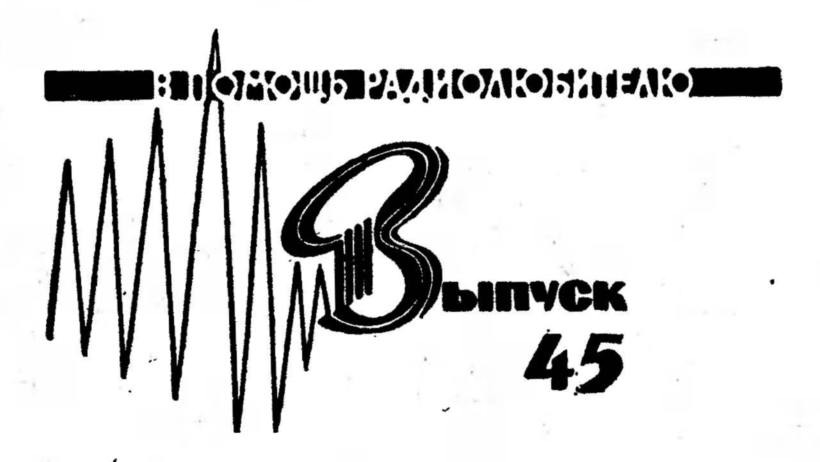

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ
Выпуск
45

СОДЕРЖАНИЕ



В ПОМОЩЬ ПЕРВИЧНЫМ И УЧЕБНЫМ ОРГАНИЗАЦИЯМ ДОСААФ

УЧЕБНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК

Б. ПОРТНОЙ

Предлагаемая конструкция блочного учебного приемника на лампах может быть использована при изучении структурной схемы радиоприемного устройства, для демонстрации действия узлов приемника и, главное, для постановки монтажного практикума в радиокружке.

Выбор радиоприемного устройства для этих целей не является случайным, так как изучение радиоприемника рекомендовано программами для радиотехнических кружков Министерства просвещения РСФСР, а также программой к положению о значке «Юный радиолюбитель», учрежденному ЦК ДОСААФ СССР для поощрения школьников, посвящающих свой досуг изучению радиотехники и радиоспорту.

Изучение начинают с ознакомления с приемником прямого усиления. Принципиальная схема приемника показана на рис. 1. Блок питания выполнен по широко распростра-

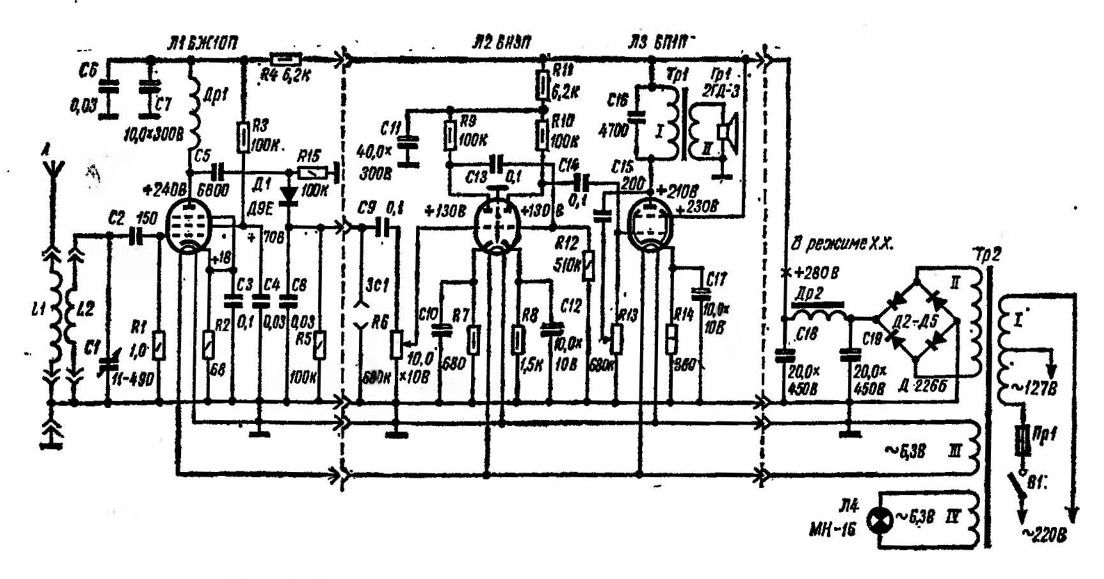


Рис. 1. Принципиальная схема приемника прямого усиления.

ненной мостовой схеме двухполупериодного выпрямителя. Для сглаживания пульсаций выпрямленного тока используется сглаживающий LC-фильтр (*Др 2*, *C18*, *C19*).

Схема приемника составлена таким образом, чтобы знакомство с лампами шло от простых к более сложным. Так, усилитель напряжения в блоке УНЧ собран на двойном триоде типа 6Н3П, а усилитель мощности — на лучевом тетроде типа 6П1П. В усилителе НЧ предусмотрена регулировка громкости с помощью резистора *R6*, а также регулировка тембра, осуществляемая резистором *R13*. В анодную цепь лампы 6Н3П введена цепочка развязывающего фильтра *R11C11*.

Собранные в отдельном блоке усилитель напряжения высокой частоты и детектор выполнены соответственно на лампе типа 6Ж10П — пентоде ВЧ и диоде типа Д9Е. Схема радиоприемника сводится к формуле 1 — V — 3.

Следующий этап — изучение принципа действия и демонстрация свойств радиоприемника супергетеродинного типа. Для этого собирают два принципиально новых блока — преобразователь частоты и усилитель промежуточной частоты. Принципиальная схема блока УПЧ и преобразователя частоты показана иа рис. 2. Усилитель ПЧ собран на лампе 6К4П — пентоде с удлиненной характеристикой, а преобразователь частоты — на гептод-триоде 6И1П. Гетеродинная часть преобразователя собрана на триодной части лампы 6И1П. Напряжение сигнала с входиого контура *L1-1C3-1* подается на первую сетку гептода, на его третью сетку подается напряжение гетеродина.

Напряжение промежуточной частоты выделяется полосовым фильтром *L1-2C1-2 — L2-2C3-2*. Усиленное лампой 6К4П напряжение ПЧ детектируется с помощью диода Д1-2 типа Д9Е и фильтра *R6-2C9-2*.

В приемник введен оптический индикатор настройки на станцию — лампа 6Е1П, а также автоматическая регулировка усиления: сигнальные (управляющие) сетки ламп 6И1П и 6К4П подключены к цепочке *R5-2C11-2* АРУ.

Конструкция и детали

Шасси всех блоков приемника одинаковы и имеют размер 120 × 160 × 50 мм. Они изготовлены из дюралюминия АМЦ-М толщиной 2 мм. Блоки легко сочленяются с помощью разъемов типа РП3-30. В качестве примера

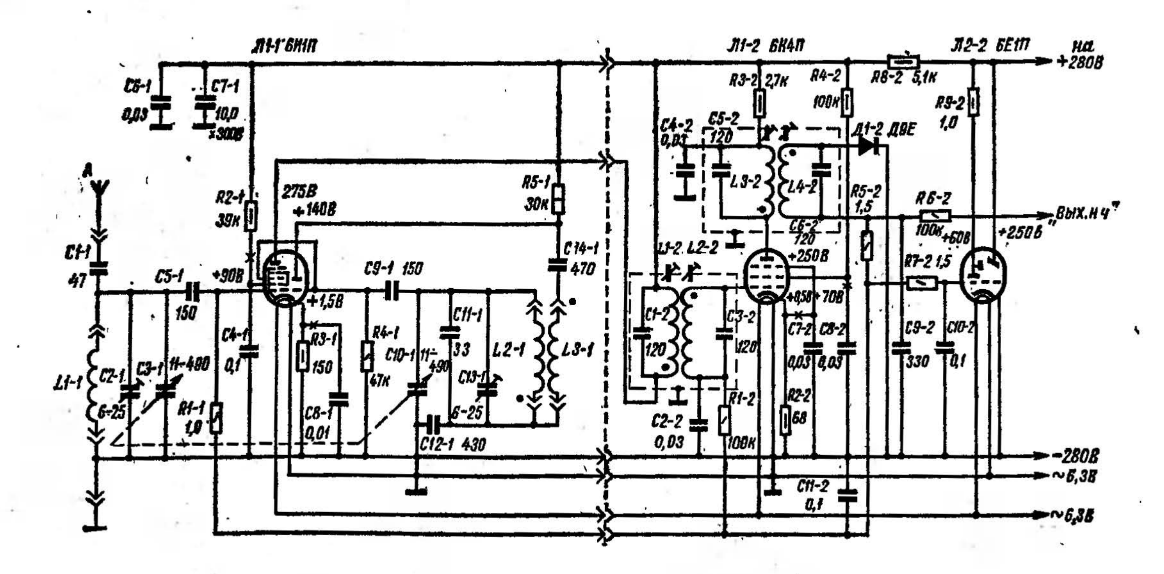


Рис. 2. Прииципиальная схема блока УПЧ и преобразователя частоты.

на рис. 3 показан в сочлененном виде супергетеродинный приемник.

Силовой трансформатор *Тр2* блока питания — от радиоприемника «Рекорд-53М». Электролитические конденсаторы *C18*, *C19* фильтра выпрямителя — КЭГ-1.

В блоке УНЧ (его монтаж показан на рис. 4) в цепях автоматического смещения ламп 6Н3П и 6П1П для наглядности

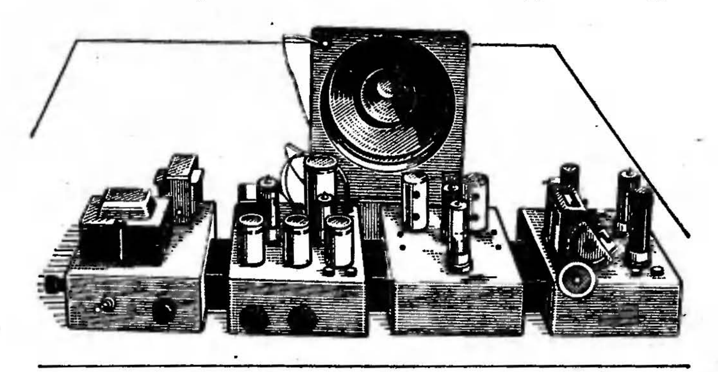


Рис. 3. Общий вид супергетеродинного приемника.

использованы электролитические конденсаторы К50-3 10 мкф, 300 В. Предусмотрены гнезда *ЗС* для подключения звукоснимателя электропроигрывателя и гнезда для подключения громкоговорителя. Выходной трансформатор *Тр1* — от радиограммофона РГ-5С. Для облегчения монтажа деталей УНЧ используются монтажные планки.

В блоке УВЧ и детектора предусмотрены гнезда для подключения антенны и заземления и гнезда для подключения головных телефонов. Подключение катушки индуктивности входного контура и катушки связи с антенной *L1*, а также ВЧ дросселя анодной нагрузки *Др1* лампы 6Ж10П осуществляется с помощью панелек типа ПЛК-9.

Каркас катушки входного контура и катушки связи с антенной выполнен из эбонита. Он имеет диаметр 18 и длину 55 мм. Катушка *L2* намотана виток к витку и содержит 150 витков провода ПЭЛШО 0,1, *L1* намотана внавал и содержит 70 витков провода ПЭЛШО 0,19. Катушка *L1* может перемещаться относительно *L2*, чем меняется связь между катушками. В каркасе для ВЧ дросселя вытачивают углубления — секции (пять-шесть). Дроссель состоит из 350—400 витков провода ПЭЛ 0,16. При указанных

данных катушек приемник обеспечивает прием радиостанций в диапазоне средних волн (187—578 м).

В блоке УПЧ использованы типовые фильтры промежуточной частоты от радиоприемника «Стрела».

В качестве катушки индуктивности контура гетеродина *L2-1* и катушки связи *L3-1* преобразователя используются

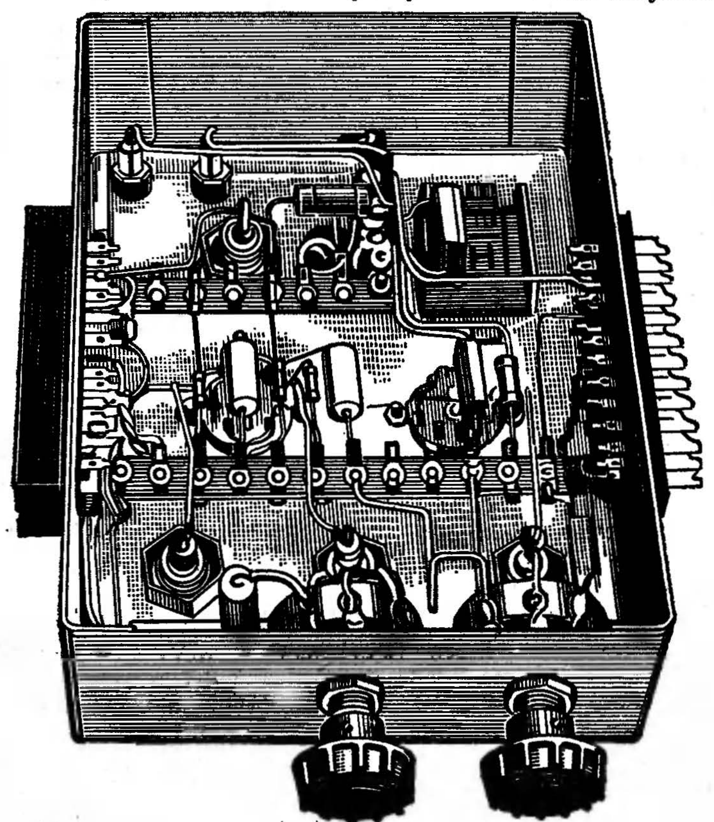


Рис. 4. Монтаж блока УНЧ.

соответственно катушка индуктивности входного контура и катушка связи с антенной приемника прямого усиления. Катушка индуктивности входного контура преобразователя частоты *L1-1* намотана на аналогичном каркасе и содержит 130 витков провода ПЭЛШО 0,1. При этом также обеспечивается прием радиостанций в диапазоне средних волн.

Избирательные свойства радиоприемников обоих типов можно наглядно продемонстрировать при настройке на работающие рядом станции «Маяк» и IV программы центрального радиовещания.

В заключение приведем несколько методических советов, связанных с использованием учебного радиоприемника. Развитию самостоятельности кружковцев в значительной степени могут содействовать специально составленные руководителями задания по поэтапному изготовлению приемника — такие, как определение исправности комплектующих деталей, измерение режимов работы ламп, проверка работы смонтированных блоков и т. д. В задание может быть включено использование авометра, звукового генератора, осциллографа.

СИНХРОНИЗАТОР К КИНОПРОЕКТОРУ

Р. ТОМАС

Для синхронной работы кинопроектора и магнитофона применяются самые различные устройства. Наибольшее распространение среди кинолюбителей получили синхронизаторы с обратной связью по скорости. В них скорость электродвигателя проектора непрерывно подстраивается под скорость движения магнитной ленты (см., например, «Радио», 1969, № 3).

На этом принципе работает и выпускаемая промышленностью синхронизирующая приставка «СЭЛ-1» к кинопроекторам «Луч-2» и «Русь». К сожалению, ей, как впрочем и другим системам автоматического регулирования по скорости, свойственны существенные недостатки. Так, например, автоматическое регулирование возможно лишь при небольших колебаниях скорости электродвигателя проектора; не учитываются случайные скачкообразные изменения скорости электродвигателя, время его разгона при пуске; отсутствует объективный контроль за качеством синхронизации. Поэтому в процессе регулирования неизбежно накапливание позиционной ошибки во времени, приводящей в конечном результате к нарушению синхронности изображения и звука.

Авторегулируемые системы с обратной связью в принципе исключают эти недостатки и обеспечивают жесткую

автоматическую синхронизацию изображения и звука независимо от длительности фильма. Однако описанные в литературе (см., например, «Радио», 1967, № 7—8) синхронизаторы, работающие по этому способу, довольно сложны и требуют от кинолюбителей достаточно высокой квалификации.

Устройство ручной синхронизации, описанное в «Радио», 1971, № 2, при всей своей простоте неудобно в эксплуатации, так как требует постоянного контроля и практически непрерывного регулирования скорости проекции.

Предлагаемый электрический комбинированный синхронизатор предназначен для работы с кинопроекторами «Луч-2» «Луч-2С8», «Русь» или любыми другими, имеющими специальную контактную группу, переключающуюся через каждые четыре кадра фильма, и любым магнитофоном со скоростью протяжки магнитной ленты 19,05 см/с или 9,53 см/с.

При озвучивании «под изображение» и демонстрации фильма (скорость проекции 16 или 18 кадров в секунду) синхронизатор позволяет осуществлять автоматическое поддержание синхронности изображения и звука в пределах ±2 кадров фильма; осуществлять ручное управление для устранения позиционной ошибки; устанавливать регулятор скорости кинопроектора в оптимальное положение, при котором устойчивость синхронизации максимальна; контролировать визуально качество синхронизации.

Принципиальная схема синхронизатора приведена на рис. 1. При движении магнитной ленты вращается ролик датчика импульсов магнитофоиа (*ДИМ*). Размыкание контактов *а* и *б* происходит через время, равное времени проекции четырех кадров фильма, и длится 25—28 мс. Во время размыкания контактов *ДИМ* реле *Р1* обесточивается (тумблер *В1* — в положении «*Работа*»), через контакты *Р1/2* срабатывает электромеханический счетчик *Сч1*, стрелка которого передвигается на одно деление.

При скорости движения магнитной ленты 19,05 см/с скорость вращения ролика *ДИМ* составляет один оборот в секунду при проекции 16 кадр/с и $1\frac{1}{8}$ оборота в секунду при проекции 18 кадр/с. При скорости движения магнитной ленты 9,35 см/с скорость вращения ролика уменьшается вдвое.

При движении киноленты контактная группа проектора (*КГП*) переключается на время, равное 25—28 мс, через

2 4—61

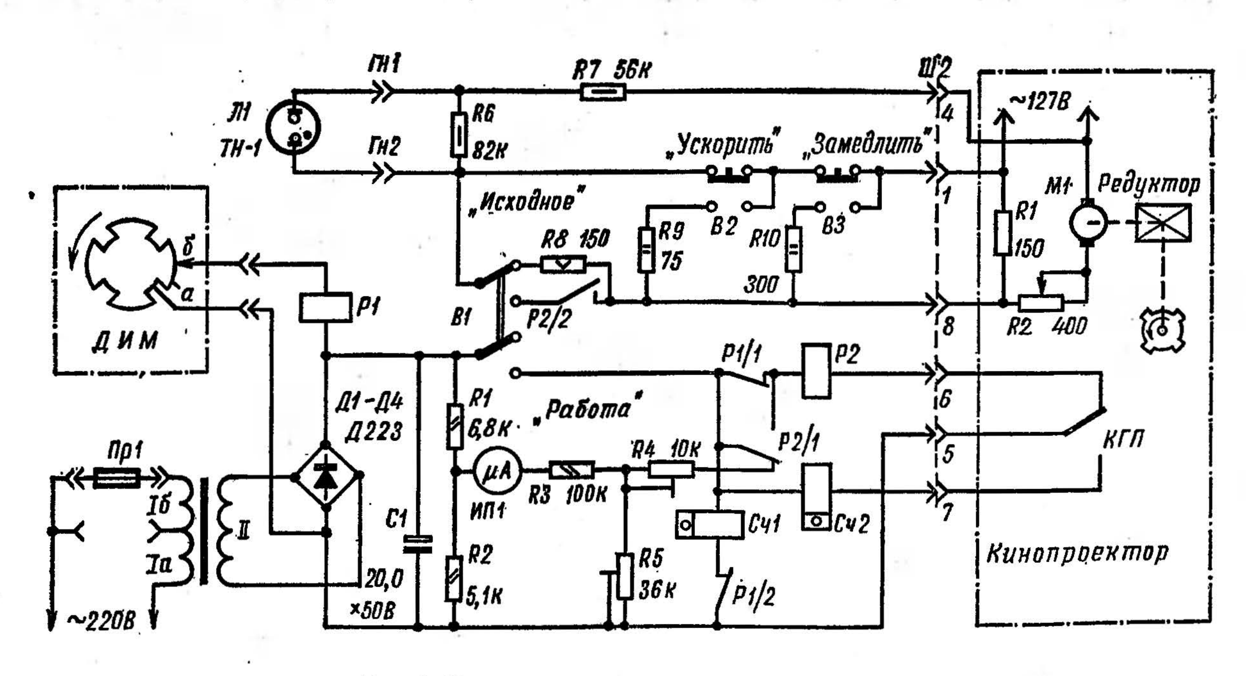


Рис. 1. Принципиальная схема синхронизатора.

каждые четыре кадра фильма. В результате этого срабатывает электромеханический счетчик *Сч2*, стрелка которого передвигается на одно деление.

При синхронной работе проектора и магнитофона в пределах четырех кадров показания счетчиков *Сч1* и *Сч2* одинаковы. В каждый момент времени их стрелки указывают номер четырехкадровых участков протягиваемых лент. При возникновении позиционной ошибки более четырех кадров показания счетчиков становятся различными. Восстановление синхронности осуществляется изменением скорости двигателя проектора. При включении тумблера *В2* скорость двигателя увеличивается, тумблера *В3* — уменьшается.

Принцип автоматического поддержания синхронной скорости проекции основан на том, что в процессе совместной работы проектора и магнитофона контакты *Р2/2* реле *Р2* периодически (четыре раза в секунду) замыкают и размыкают резистор *R2* в цепи двигателя проектора. При этом среднее значение напряжения на двигателе зависит от соотношения интервалов времени замыкания и размыкания резистора *R2*. При синхронной работе магнитофона и проектора в пределах ±2 кадров время замыкания резистора *R2* равно времени его размыкания. Если в результате какихлибо причин скорость проектора увеличится (уменьшится), время замыкания контактов *Р2/2* уменьшится (увеличится), среднее значение напряжения на двигателе уменьшится (увеличится), что и обеспечит сохранение синхронной скорости проекции.

Работа реле *Р2* осуществляется следующим образом. Каждое размыкание контактов *ДИМ* приводит к выключению реле *Р1* и включению (через контакты *Р1/1*) реле *Р2* (средний и верхний контакты *КГП* замкнуты). Каждое переключение контактов *КГП* приводит к выключению реле *Р2*. При синхронной работе магнитофона и проектора интервалы времени нахождения реле *Р2* во включенном и выключенном состоянии одинаковы и равны двум кадрам фильма.

Стрелочный индикатор точного отсчета (микроамперметр *ИП1*) позволяет контролировать синхронность кинопроекции в пределах ±2 кадров. Принцип действия индикатора основан на том, что в режиме точной синхронизации отношение интервалов времени нахождения реле *Р2* во включенном состоянии равно единице.

Микроамперметр *ИП1*, по шкале которого производится

отсчет величины рассогласования, подключен к делителю напряжения *R1*, *R2*. При переключении контактов *P2/1* реле *P2* через микроамперметр протекает разнополярный ток — либо через нижний контакт *P2/1*, либо через резистор *R5*. Величина среднего тока пропорциональна соотношению интервалов времени включения ($t_{вкл}$) и выключения ($t_{выкл}$) реле *P2*. При синхронной кинопроекции среднее значение тока через *ИП1* равно нулю ($t_{вкл} = t_{выкл}$). При опережении (отставании) кинопроекции $t_{вкл} > t_{выкл}$ ($t_{вкл} < t_{выкл}$) среднее значение тока через *ИП1* увеличивается и имеет знак плюс (минус).

Детали и конструкция. В синхронизаторе использованы следующие детали: микроамперметр *ИП1* — типа М592 с током полного отклонения 100 мкА и нулем в средней части шкалы. Вместо него могут быть применены приборы типа М24, М265, М494 с аналогичной шкалой. Можно применить приборы меньшей чувствительности, однако в этом случае потребуется изменение сопротивлений резисторов *R1—R5*.

Электромеханические счетчики *Сч1* и *Сч2* — типа МЭС-54. Вместо них могут быть использованы самодельные, выполненные на базе электромагнитных реле с отсчетным лимбом не менее 10 делений (см. статью В. Рубинштейна «Система поиска записей для магнитофона», «Радио», 1970, № 12).

Реле *P1* и *P2* типа РЭС-9 (РС4.524.200). Их можно заменить реле другого типа с сопротивлением обмотки 500—1000 Ом, током срабатывания 20—30 мА и временем срабатывания и отпускания не более 15 мс.

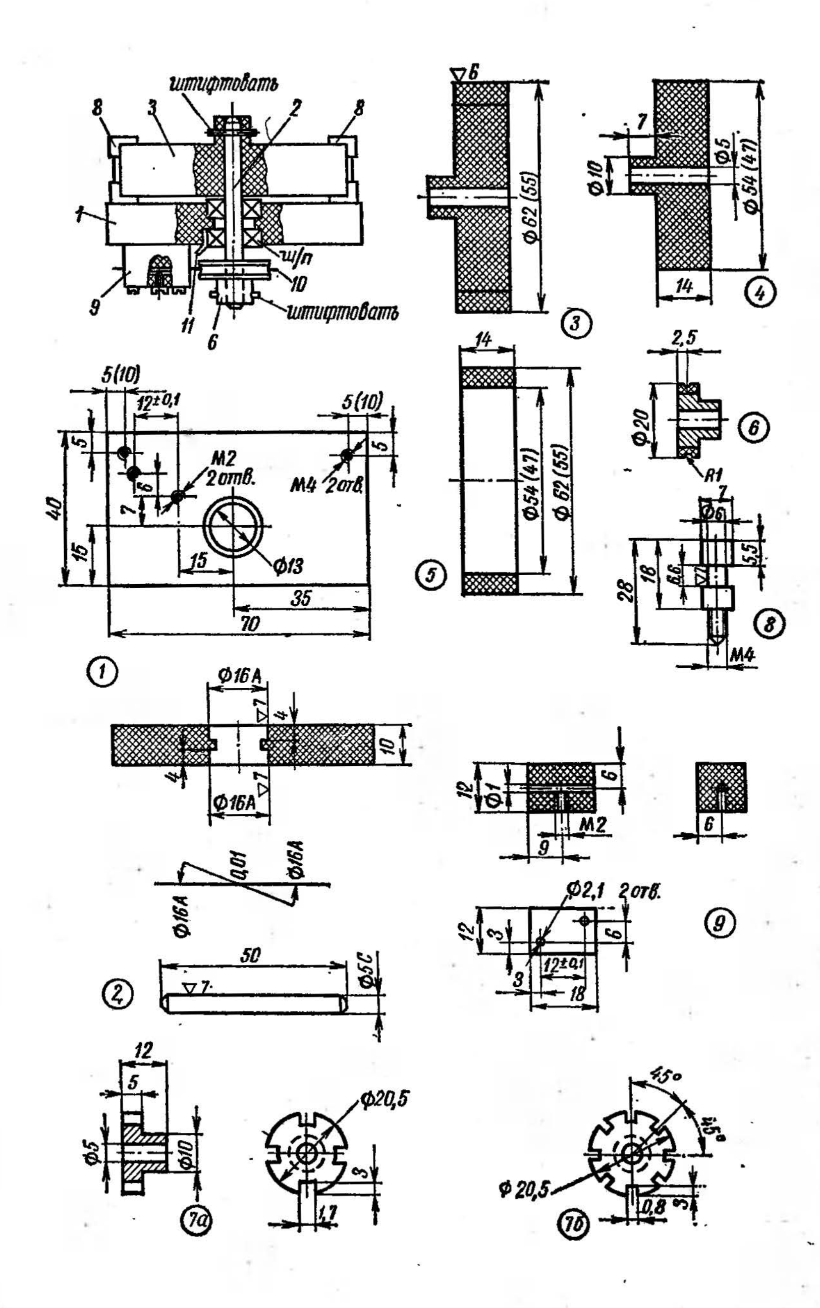
Диоды *Д1—Д4* — Д223. Взамен могут быть использованы диоды другого типа на рабочее напряжение не менее 50 В и ток не менее 50 мА.

Резисторы *R1—R3* — МЛТ-0,12, потенциометры *R4* и *R5* — СП или любые другие с жесткой фиксацией осей. Тумблер *B1* — ТП1-2, тумблеры *B2* и *B3* — ТВ2-1.

Трансформатор *Тр1* выполнен на сердечнике ШЛ20 × × 20. Обмотки *Iа* и *Iб* содержат соответственно 1450 и 1050 витков провода ПЭВ-2 0,2, обмотка *II* — 250 витков провода ПЭВ-2 0,41.

Подключение синхронизатора к проектору производится восьмиштырьковым октальным цоколем от радиолампы.

Датчик импульсов магнитофона — самодельный, рассчитан для работы с магнитофоном любого типа, имеющим скорость движения магнитной ленты 19,05 или 9,53 см/с.



штифтовать
ш/п
штифтовать
M2 2 отв.
M4 2 отв.
Ф13
Ф16А
0,01
Ф5С
Ф62 (55)
Ф54 (47)
Ф20
R1
Ф2,1 2 отв.
Ф20,5
45°

Две направляющие колонки обеспечивают охват магнитной лентой обрезиненного ролика не менее 200°. Ось ролика закреплена в подшипниках качения. Роль контактов выполняют скользящий проволочный токосъем и коллектор-прерыватель, установленный на валу обрезиненного ролика. Такая конструкция датчика позволяет существенно уменьшить нагрузку на вал ролика и тем самым свести к минимуму проскальзывание магнитной ленты.

Конструктивно (см. рис. 2) датчик состоит из платы *1*, на которой установлены два подшипника 16 × 5 × 5, вала *2*, на котором закреплены штифтами обрезиненный ролик *3*, и коллектор-прерыватель *6*. Обрезиненный ролик *3* собирают из двух деталей: ролика *4* и резинового кольца *5*. Коллектор-прерыватель *6* после вклейки в пазы коллектора *7* гетинаксовых вкладышей клеем БФ-2 доводят до диаметра 20 мм, после чего протачивают канавку для токосъема. Коллектор *7а* используется при скорости движения магнитной ленты 19,05 см/с, коллектор *7б* — при скорости 9,53 см/с.

Сверху платы *1* установлены две направляющие колонки *8*. Снизу платы *1* двумя винтами М2 крепится контактодержатель *9*. Скользящий токосъем *10* закрепляют в отверстии контактодержателя *9* винтом М2 и прижимают к коллектору-прерывателю *6*.

Конструкция крепления платы *1* к магнитофону определяется типом магнитофона. Один из возможных вариантов крепления показан на рис. 3.

При номинальных скоростях движения магнитной ленты 19,05 или 9,53 см/с для обеспечения скорости проекции 16 кадр/с диаметр обрезиненного ролика *3* должен быть 60,66 мм, для скорости проекции 18 кадр/с — 53,92 мм. Однако в связи с тем, что в бытовых магнитофонах отклонение скорости движения магнитной ленты от номинальной составляет ± 2%, шлифовку обрезиненного ролика *3* до

Рис. 2. Конструкция и детали датчика импульсов магнитофона:
1 — плата, оргстекло, 1 шт; *2* — вал, сталь У8А «серебрянка», 1 шт; *3* — обрезиненный ролик (сборка), закрепляется после сборки на валу 2 штифтом (размеры в скобках для проекции 18 кадр/с); *4* — ролик, оргстекло, 1 шт; *5* — кольцо, резина твердая, ставить на клее 88 на ролик 4, шлифовать до требуемого диаметра, 1 шт; *6* — коллектор-прерыватель (сборка), закрепляется после сборки на валу 2 штифтом; *7а, 7б* — коллектор, сплав Д16Т; *8* — направляющая колонка, латунь ЛС59 - 1, 2 шт; *9* — контактодержатель, гетинакс, 1 шт; *10* — скользящий токосъем, бронза 0,5—0,7 мм, 1 шт; *11* — вкладыш из медной фольги, 1 шт, используется в качестве токосъема со стороны коллектора.

требуемого диаметра следует производить после уточнения фактической скорости движения магнитной ленты в магнитофоне.

Фактическая скорость движения магнитной ленты может быть определена следующим способом. Включив магнитофон на рабочий ход, с помощью секундомера опреде-

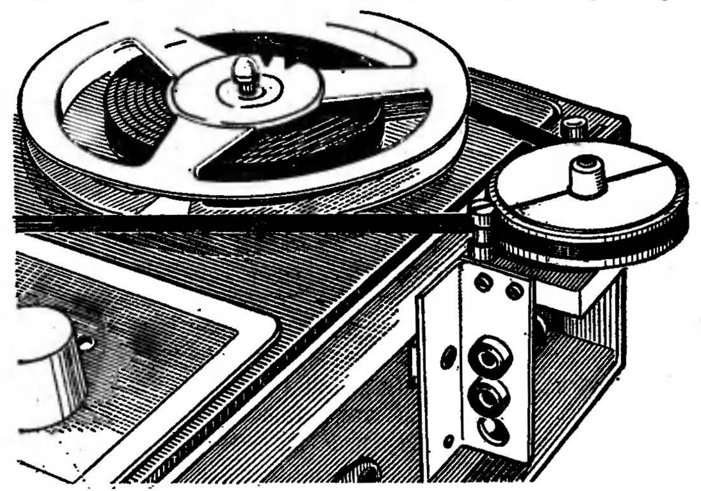


Рис. 3. Размещение датчика импульсов на магнитофоне «Айдас».

ляют время 100 оборотов обрезиненного ролика, после чего фактическую скорость движения магнитной ленты вычисляют по формуле:

$$V = \frac{31{,}4D}{t},$$

где V — фактическая скорость движения магнитной ленты, см/с;

D — диаметр обрезиненного ролика, мм;

t — время 100 оборотов обрезиненного ролика, с.

Требуемый диаметр обрезиненного ролика вычисляют по формуле:

$$D = \frac{V \cdot n}{0{,}314f},$$

где n — количество пазов коллектора-прерывателя (при скорости движения магнитной ленты 19,05 см/с $n = 4$, при скорости 9,53 см/с $n = 8$);

f — частота замыканий контактов *ДИМ*, Гц (при скорости проекции 16 кадр/с $f = 4$ Гц, при скорости проекции 18 кадр/с $f = 4{,}5$ Гц).

Конструкция синхронизатора произвольная, его наружные размеры определяются габаритами примененных деталей. Корпус синхронизатора используется как подставка к проектору, его наружные размеры 300 × 150 × 100 мм.

Доработка кинопроектора сводится к отпайке провода от среднего контакта *КГП* и соединению среднего контакта *КГП* с лепестком *5* штепсельной панели для подключения синхронизатора. Контактная группа *КГП* должна быть отрегулирована таким образом, чтобы замыкание среднего и левого контактов происходило при повороте кулачкового диска на угол, равный 10°, а среднего и правого — при повороте на 80°.

Регулировку контактной группы производят перемещением угольника с контактной группой относительно кулачкового диска за счет зазора между отверстиями в угольнике и винтами, а также незначительным подгибанием опорных пластин крайних контактов.

Для установки проектора в исходное положение (перед пуском) на диск зубчатого барабана и корпус проектора наносят метки. К лепесткам *5* и *6* штепсельной панели подключают омметр. Вращая ручку, по кадровой проекции определяют начальный момент замыкания контактов *КГП*. Довернув зубчатый барабан на $\frac{1}{16}$ оборота по часовой стрелке, на диске зубчатого барабана и корпусе проектора делают отметки.

Налаживание синхронизатора. Если монтаж выполнен правильно и все детали исправны, налаживание сводится к калибровке тока через *ИП1* и нанесению меток исходного положения на направляющую колонку и обрезиненный ролик датчика импульсов.

Потенциометры *R4* и *R5* устанавливают в положение, при котором их сопротивление максимально. Синхронизатор подключают к сети питания, а тумблер *В1* ставят в положение «*Работа*». Между штырьками *5* и *6* штепсельной колодки устанавливают перемычку. Вращая ось потенциометра *R5*, устанавливают стрелку *ИП1* на крайнее левое деление шкалы (100 мкА), после чего ось потенциометра фиксируют стопором, а перемычку снимают. Вращая ось потенциометра *R4*, устанавливают стрелку *ИП1* на крайнее правое

деление шкалы (100 мкА), после чего ось потенциометра фиксируют стопором.

К гнездам датчика импульсов подключают омметр. Поворачивая обрезиненный ролик против часовой стрелки, определяют начальный момент замыкания его контактов. Довернув ролик на 45° против часовой стрелки, ставят метку на его диске против отметки на направляющей колонке.

Работа с синхронизатором. Подготовка синхронизатора к работе осуществляется в следующей последовательности. Синхронизатор подключают к сети питания, проектору и ДИМ.

Для установки номинальной скорости проекции тумблер *В1* ставят в положение «*Исходное*». Электродвигатель включают на прямой ход. Освещая стробоскопический диск, расположенный на рукоятке покадровой проекции, неоновой лампочкой, устанавливают регулятор скорости проектора в положение, при котором полосы стробоскопического диска становятся неподвижными.

Стробоскопический диск у кинопроектора «Луч-2» имеет шесть полос (для скорости проекции 16,66 кадр/с), у кинопроекторов «Луч-2С8» и «Русь» — 11 полос (для скорости проекции 18,19 кадр/с).

Не выключая двигатель проектора, включают магнитофон, заряженный магнитной лентой. Обрезиненный ролик датчика начинает вращаться. Тумблер *В1* переводят в положение «*Работа*». Регулятор скорости проекции устанавливают в положение, при котором стрелка индикатора точного отсчета находится на нуле. Тумблер *В1* переключают в положение «*Исходное*», проектор и магнитофон выключают. Стрелки счетчиков *Сч1* и *Сч2* устанавливают на нуль. Синхронизатор готов к работе.

По окончании подготовки синхронизатора к работе, вращая ручку покадровой проекции, совмещают метку на зубчатом барабане с меткой на корпусе. Проектор заряжают кинолентой. Начальный «меченый» кадр фильма должен быть в фильмовом канале. Магнитофон заряжают магнитной лентой и совмещают метки, имеющиеся на магнитной ленте, направляющей колонке и обрезиненном ролике датчика импульсов.

Как при озвучивании, так и при демонстрации фильма первым включают проектор. Это гарантирует разгон двигателя проектора до требуемой скорости перед включением маг-

нитофона и минимальный переходный процесс в системе синхронизации.

В момент, когда метка на зубчатом барабане в третий раз проходит начальное положение, включают магнитофон. Одновременно тумблер *В1* переключают в положение «*Работа*» (включаются индикаторы грубого и точного отсчета). Минипулируя тумблерами *В2* и *В3*, добиваются одинаковых показаний счетчиков, после чего регулятор скорости проекции корректируют в положение, при котором стрелка *ИП1* находится на нуле. Отклонение стрелки *ИП1* на несколько делений вправо или влево от нуля свидетельствует об опережении или отставании изображения от звука в пределе ± 2 кадра. Допустимое отклонение стрелки индикатора точного отсчета не более половины шкалы, что соответствует одному кадру фильма.

Для поддержания точной синхронизации в процессе работы регулятор скорости проекции следует периодически корректировать в положение, при котором стрелка *ИП1* находится не более, чем на два деления шкалы (0,2 кадра) вправо или влево от нуля.

В процессе длительной эксплуатации фонограммы фильма (более года) длина магнитной ленты может изменяться до 0,05—0,1%, поэтому при определении величины рассогласования необходимо вводить поправку в показания счетчика магнитофона на изменение длины магнитной ленты.

Для получения максимальной синхронности в процессе эксплуатации не следует применять полированные магнитные ленты, так как при всех своих положительных качествах эти ленты имеют недостаточное сцепление с обрезиненным роликом датчика импульсов магнитофона. Для уменьшения неравномерности нагрузки в магнитофоне и проекторе следует использовать специально сделанные кассеты с увеличенным начальным диаметром 100—120 мм.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЗВУЧИВАНИЯ ДИАФИЛЬМОВ

А. ПЕРЕЛЫГИН

Демонстрация диафильмов с одновременным воспроизведением звуковых комментариев — магнитофонных записей — расширяет возможности применения диафильмов, в особенности для учебных целей. Однако существующие

устройства для автоматического звукового сопровождения кадров диафильма не получили широкого распространения ввиду сложности и необходимости существенного изменения конструкции диапроектора.

Предлагаемое простое устройство рассчитано на работу с диапроектором, в котором для перемещения кадров применен электродвигатель. Оно имеет несложную электрическую схему, легко налаживается и не требует изменения конструкции диапроектора. Это устройство позволяет перемещать диафильм на заданное число кадров и задерживать требуемый кадр в течение времени, необходимого для воспроизведения магнитной записи к данному кадру. Между записями с комментариями сделаны паузы, в течение этих пауз происходит перемещение диафильма и установка очередных кадров.

Такой режим работы достигается следующим образом. Ленту диафильма маркируют небольшими непрозрачными метками по прозрачному краю диафильма. Каждому кадру, подлежащему проекции с звуковыми комментариями, соответствует метка. В кадровой рамке диапроектора имеется небольшое отверстие. Пока в кадровом окне нет кадра, требующего звукового сопровождения, отверстие открыто. Когда в окне появляется такой кадр, отверстие оказывается перекрытым непрозрачной меткой. Через это отверстие лампа диапроектора освещает фоторезистор. Током фоторезистора управляется релейный усилитель, который включает электродвигатель при освещенном фоторезисторе и выключает при неосвещенном.

Кадр остается неподвижным в течение времени комментариев с паузами длительностью не более 2—3 с (времени максимальной паузы при нормальном темпе речи). Это обеспечивается применением реле времени, управляемом напряжением звуковой частоты с выхода магнитофона. При отсутствии напряжения звуковой частоты в течение времени, большем 2—3 с, реле времени «позволяет» усилителю включить двигатель при неосвещенном фоторезисторе. Двигатель перемещает диафильм до установления в кадровом окне очередного кадра с меткой.

Принципиальная электрическая схема устройства показана на рис. 1. Релейный усилитель собран на транзисторе *Т1* и электромагнитном реле *Р1*. Реле времени состоит из газоразрядной лампы *Л1*, времязадающей цепи *R7 С3*, транзистора *Т2* и электромагнитного реле *Р2*. С целью уменьшеиия

габаритов и веса устройство питается от сети переменного тока по бестрансформаторной схеме. Для питания используются два выпрямителя. Первый выпрямитель содержит диоды *Д3* и *Д4* и конденсатор фильтра *С5*. Этот выпрямитель подключен к сети через конденсатор *С7* и используется для питания реле *Р1* и транзистора *Т1*. Второй выпрямитель — на диоде *Д5* с конденсатором фильтра *С6* используется для питания реле времени. В целях безопасности эксплуатации вход НЧ устройства соединяется с выходом НЧ

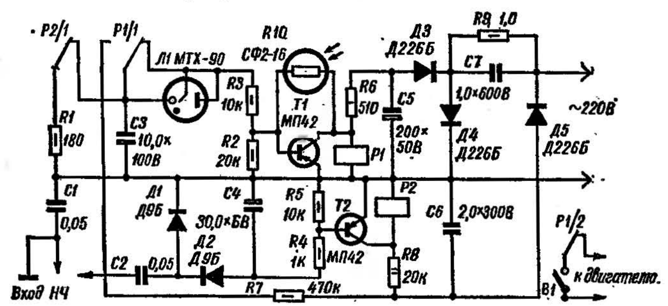


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема устройства.

магнитофона через бумажные разделительные конденсаторы *С1* и *С2* с рабочим напряжением не ниже 400 В.

После заправки в диапроектор диафильма, снабженного метками, и подключения выхода магнитофона ко входу НЧ устройства, включают тумблер *В1* и магнитофон, на магнитную ленту которого записаны звуковые комментарии к кадрам диафильма в нужной последовательности, с паузами между записями длительностью 4—6 с. Пока в кадровом окне не установится первый кадр, фоторезистор *R10* освещается, его фототок открывает транзистор *Т1*, который шунтирует обмотку реле *Р1*, реле отпущено, и через его нормально замкнутые контакты *Р1/2* напряжение питания подается на двигатель диапроектора. Как только отверстие в кадровой рамке перекроется непрозрачной меткой, фототок фоторезистора прекратится, транзистор *Т1* закроется, и реле *Р1* сработает. Контакты *Р1/2* разомкнут цепь питания двигателя, перемещение диафильма прекратится. Нормально разомкнутые контакты *Р1/1* реле *Р1* подключат зарядный конденсатор реле времени *С3* к резистору *R7*, и начнется заряд конденсатора *С3*. Напряжение низкой частоты с выхода магнитофона выпрямляется диодами *Д1* и *Д2* и

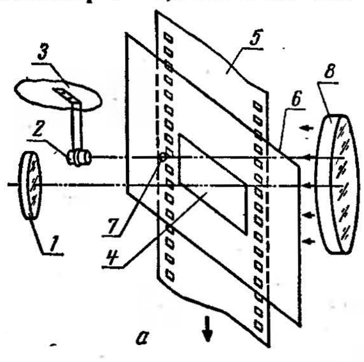
открывает транзистор *Т2*, который шунтирует обмотку реле *Р2*. Оно отпущено, и через его нормально замкнутые контакты *Р2/1* и резистор *R1* происходит разряд конденсатора *С3*. Время заряда конденсатора *С3* через резистор *R7*, как уже было сказано, устанавливают равным максимальной паузе в звуковых комментариях, то есть 2—3 с. За это время конденсатор *С3* заряжается до потенциала зажигания газоразрядной лампы *Л1*. Пока на вход устройства подается напряжение низкой частоты,конденсатор *С3* не может зарядиться до потенциала зажигания лампы *Л1*, так как происходит его разряд через контакты *Р2/1* и резистор *R1*. После прекращения комментариев к данному кадру подача напряжения низкой частоты на вход устройства прекращается, транзистор *Т2* закрывается, реле *Р2* срабатывает, контакты *Р2/1* размыкаются, и разряд конденсатора *С3* прекращается. Через 2—3 с конденсатор *С3* зарядится до потенциала зажигания лампы *Л1* и происходит разряд этого конденсатора через лампу, резисторы *Р2* и *Р3* и эмиттерный переход транзистора *Т1*. Транзистор *Т1* открывается, реле *Р1* отпускает, контакты *Р1/2* включают двигатель, нормально замкнутые контакты реле *Р1/1* шунтируют лампу *Л1*, что увеличивает время открытого состояния транзистора *Т1* (за счет тока разряда конденсатора *С3*) до момента возникновения фототока фоторезистора, то есть до смещения метки, перекрывающей отверстие в кадровой рамке. В дальнейшем открытое состояние транзистора *Т1* поддерживается фототоком до появления в кадровом окне очередного кадра с меткой.

Детали и конструкции. Устройство собрано на плате размером 7 × 7 см из фольгированного стеклотекстолита методом печатного монтажа. Небольшие размеры позволяют размещать устройство внутри корпуса диапроектора. Оно может быть помещено и в отдельный корпус и соединено с диапроектором кабелем.

Все резисторы — МЛТ, конденсаторы *С1*, *С2* и *С7* обязательно бумажные, с рабочим напряжением не ниже 400 В. Транзисторы *Т1* и *Т2* любого типа с $B_{ст}$=20—40. Реле *Р1* — РЭС-9, *Р2* — РЭС-10, сопротивление обмоток обоих реле 500 Ом (можно применить реле и других типов с током срабатывания 10—30 мА и сопротивлением обмоток 250—500 Ом). Фоторезистор может быть любого типа. Вместо фоторезистора можно применить фотодиод при соответствующем включении. Газоразрядная лампа *Л1* — тиратрон

МТХ-90 (можно применить неоновые лампы с потенциалом зажигания 60—90 В).

Расположение отверстия в кадровой рамке и размещение фоторезистора показано на рис. 2, *а*. Отверстие имеет диаметр 1—1,5 мм и его смещение по отношению к горизонтальному краю кадрового окна зависит от размеров корпуса фоторезистора. Это смещение выбирают так, чтобы корпус фоторезистора не мешал свету, прошедшему через кадровое окно. Фоторезистор крепят к корпусу диапроектора любым способом, обеспечивающим фиксированное расположение его фоточувствительной поверхности против отверстия в кадровой рамке. При использовании фоторезисторов с большой площадью фоточувствительной поверхности она должна быть закрыта непрозрачным экраном с отверстием диаметром 2—3 мм, расположенным против отверстия в кадровой рамке.



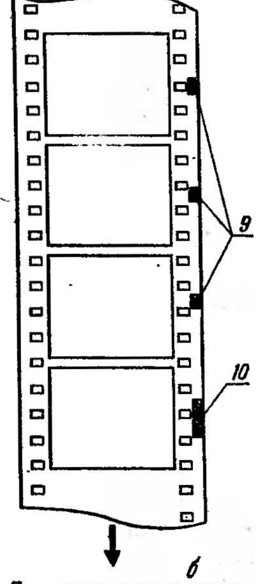


Рис. 2. *а* — расположение отверстия в кадровой рамке диапроектора и размещение фоторезистора в корпусе диапроектора:

1 — объектив диапроектора; *2*—фоторезистор, снабженный тубусом; *3* — корпус диапроектора; *4* — кадровое окно; *5* — диафильм с непрозрачными метками; *6* — кадровая рамка, *7* — отверстие в кадровой рамке; *8* — конденсор диапроектора; *б* — *9* — расположение меток по краю диафильма, *10* — метка в случае применения диапроектора с большой скоростью перемещения диафильма.

Следует обратить особое внимание на недопустимость засветки фоторезистора посторонним светом. Для этого

фоточувствительную поверхность следует располагать возможно ближе к кадровой рамке и при необходимости применять светозащитные тубусы.

Расположение непрозрачных меток по прозрачному краю диафильма показано на рис. 2, *б*. При обычно применяемых скоростях движения диафильма в диапроекторах для нормальной работы устройства длина меток должна быть равна 2—3 мм. Для диапроекторов с большими скоростями перемещения или при большой инерционности лентопротяжного механизма длина меток должна быть увеличена и метки смещены в сторону движения диафильма. В этом случае длина меток определяется опытным путем.

Налаживание. При правильно выполненном монтаже и применении рекомендованных деталей устройство налаживания не требует. В случае применения других типов реле может потребоваться подбор резисторов *R6* и *R8*. Для фоторезисторов с большой площадью фоточувствительной поверхности следует подобрать размеры отверстия в непрозрачном экране, закрывающем фоточувствительную поверхность, и, при необходимости, напряжение питания фоторезистора.

Время максимальной паузы звукового сопровождения 2—3 с устанавливают резистором *R7*.

Для работы устройства на вход НЧ с выхода магнитофона должно подаваться напряжение низкой частоты величиной не ниже 1,0—1,5 В. Такое напряжение развивается на выходе почти всех типов магнитофонов даже при небольших уровнях громкости. В случае, если входное напряжение магнитофона выше 6—8 В, следует применить делитель напряжения.

Эксплуатация устройства. Подготовка диафильма для демонстрации с применением устройства для озвучивания заключается в нанесении непрозрачных меток на край пленки диафильма. Расположение каждой метки по отношению к кадру должно соответствовать расположению отверстия в кадровой рамке по отношению к кадровому окну. В случае, если не требуется демонстрация всех кадров диафильма, метки наносят только у тех кадров, которые подлежат проекции. Метки удобно наносить по шаблону черной тушью с эмульсионной стороны диафильма. Такие метки при необходимости легко удаляются водой.

На магнитную ленту записывают комментарии к кадрам. В начале записи оставляют паузу, равную времени переме-

щения диафильма до установки в кадровом окне первого кадра. Между записями комментариев оставляют паузу, длительность которой должна быть равна суммарному времени максимальной паузы и времени перемещения диафильма для установки очередного кадра (в случае демонстрации всех кадров подряд 4—6 с, если демонстрируются не все кадры, пауза соответственно увеличивается). Диафильм с нанесенными метками заправляют в диапроектор, выход магнитофона соединяют со входом НЧ устройства, регулятор громкости магнитофона устанавливают на уровень, обеспечивающий выходное напряжение не ниже 1—1,5 В, и включают тумблер *В1* при одновременном включении магнитофона на воспроизведение. Дальнейшая совместная работа диапроектора и магнитофона происходит автоматически. Для удобства эксплуатации тумблер *В1* может быть объединен с клавишей воспроизведения магнитофона.

Устройство может быть использовано для автоматической смены кадров диафильма при заданном времени проектирования каждого кадра без звуковых комментариев (световые газеты, информаторы и т. д.). При использовании устройства в таком режиме для увеличения времени проекции кадра следует увеличить сопротивление резистора *R7*, при необходимости можно увеличить и емкость конденсатора *С3*. Вход НЧ устройства в таком режиме работы не используется.

РАДИОТЕХНИКА В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

ПРИБОР ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ РАДИОПОМЕХ

А. БОНДАРЕНКО, А. КЛЮЕВ

Радиоакустический прибор предназначен для оперативного обнаружения источников индустриальных радиопомех. Он может применяться для отыскания мест «тихих» коронных разрядов, а также в областях техники, где требуется определять расположение мест электрических разрядов.

Принцип работы прибора основан на регистрации радиочастотного спектра искрового разряда при «дальнем» поиске и акустического спектра частот искрового разряда — при «ближнем» поиске. В режиме «дальнего» поиска прибор позволяет обнаруживать радиопомеху от искрового разряда на расстоянии до 500 м с диаграммой направленности радиодатчика 80°. Минимальное расстояние, при котором можно определить направление на источник радиопомех, в зависимости от местных условий составляет 20—200 м. В режиме «ближнего» поиска максимальное расстояние, при котором обнаруживается источник радиопомех искрового разряда, составляет 7—15 м. При этом диаграмма направленности акустического датчика составляет 10—12°. Место искрового разряда определяется с точностью ±5 см.

Прибор собран на восьми транзисторах и двух диодах. Чувствительность его регулируется в пределах 30 дБ.

Габариты прибора с источником питания — 140 × 60 × × 40 мм, габариты акустического датчика — 120 × 90× × 90 мм. Масса прибора с акустическим датчиком — не более 350 г.

Структурная схема устройства изображена на рис. 1: *1* — радиодатчик, состоящий из магнитной антенны, настроенной на частоту 40 кГц; *2* — акустический датчик, состоящий из пьезоэлектрического микрофона с рупором; *3* — полосовой усилитель ультразвуковых частот с полосой пропускания 4 кГц и средней частотой 40 кГц; *В1* — переключатель, позволяющий подключать прибор к акустическому или радиодатчику; *4* — амплитудный детектор;

5 — фильтр нижних частот; *6* — усилитель низкой частоты; *7* — головные телефоны; *8* — усилитель к стрелочному индикатору; *9* — стрелочный индикатор.

Работает прибор следующим образом. Электромагнитные колебания от искрового разряда наводят в магнитной антенне э. д. с. с широким спектром частот. Частично выделенные контуром радиодатчика электрические колебания с частотой 40 кГц поступают на полосовой усилитель ультразвуковых частот, усиливаются им и после амплитудного детектора попадают на фильтр нижних частот. Он имеет завал в области частот выше 3 кГц. Низкие частоты, выделенные фильтром, поступают на усилитель низкой частоты.

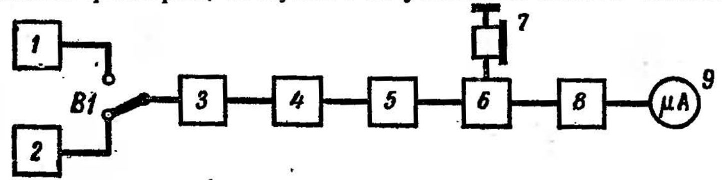


Рис. 1. Структурная схема прибора для обнаружения индустриальных радиопомех.

К выходу УНЧ подключаются телефоны и вход усилителя стрелочного индикатора.

Работа прибора с акустическим датчиком отличается тем, что акустические колебания с широким спектром, возникающие при искровом разряде, преобразуются пьезоэлектрическим кристаллом в электрический сигнал, который подается через переключатель *В1* на вход полосового усилителя ультразвуковых частот.

Места индустриальных помех обнаруживают следующим образом: установив переключателем *В1* прибор на работу от радиодатчика, устанавливают наличие радиопомех и по возрастанию сигнала определяют их район. Переключив прибор на работу от акустического датчика, направляют рупор на место вероятного расположения искрового разряда (сетевые изоляторы, светильники и т. д.) и, ориентируясь по увеличению сигнала, находят это место.

Электронная часть прибора (см. схему на рис. 2) хорошо знакома радиолюбителям, проста в настройке, устойчива в работе и может явиться базой при разработке и изготовлении приборов для самых различных областей народного хозяйства. Авторами статьи на основе этой схемы разработан ряд приборов, в том числе приборы для контроля

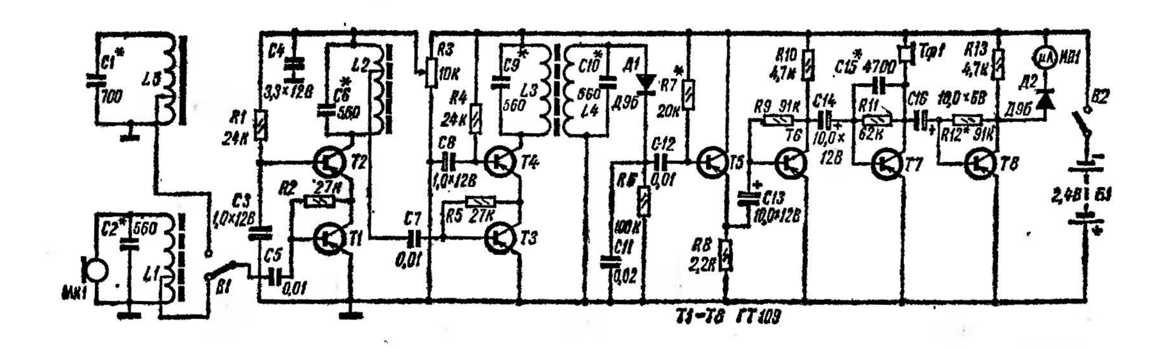


Рис. 2. Принципиальная схема прибора для обнаружения индустриальных радиопомех.

качества подшипников, определения мест повреждения в подземных трубопроводах и др. В настоящей статье описан прибор, являющийся лишь одним из возможных вариантов применения данной электронной схемы.

Катушки *L1*, *L2*, *L3*, *L4* намотаны проводом ПЭВ-1 0,15, содержат 600, 750, 600, 600 витков соответственно и заключены в сердечники СБ-23-11а.

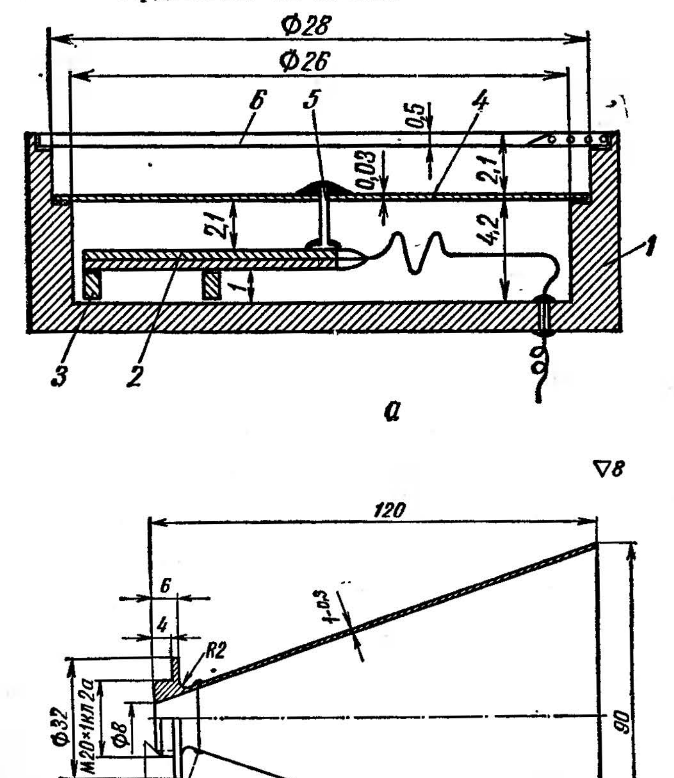


Рис. 3. Конструкция акустического датчика:
а — крепление деталей датчика; *б* — конструкция рупора.

Катушка *L5* имеет 700—750 витков провода ПЭВ-1 0,15 и намотана на ферритовом стержне (μ = 400, длина 100 мм).

В качестве индикатора использован микроамперметр М476 (от магнитофона «Романтик»).

Конструкция акустического датчика изображена на рис. 3, *а*. Детали датчика закрепляют в корпусе *1* при помощи клея БФ-2. Пьезоэлемент *2* устанавливают на трех стойках *3* из оргстекла. Он соединен с мембраной иглой *5* диаметром 1 мм. Сверху датчик закрыт защитной сеткой *6*.

Рупор изготавливают из листовой латуни или бронзы, места соединений пропаивают (рис. 3, *б*).

Питание прибора осуществляется от аккумулятора типа Д-0,06. Головные телефоны — ТМ-1.

ЛЮБИТЕЛЯМ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕЛЕВИЗОРОМ

С. БАРИЕВ

Дистанционное управление работой телевизора в настоящее время становится все более желательным и все более оправданным. Сейчас широкое распространение получают телевизоры с большими экранами, неуклонно растет число программ, увеличивается продолжительность телевещания. Однако современный телевизор, аппарат весьма совершенный в схемном и техническом отношении, несовершенен в управлении. Человек, смотрящий передачи, лишен возможности расслабиться, выбрать себе наиболее удобное место и расстояние до экрана. Кинескопы с диагональю 47—61 см позволяют смотреть изображение с расстояния 5—8 м. Тем не менее, телезритель должен часто подходить к телевизору для переключений, регулировок, включений и выключений. Это неудобство усугубляется еще и тем, что большинство выпускавшихся до 1971 года телевизоров имеют органы управления, расположенные на задних стенках. Наконец, современный интерьер предполагает рациональное использование пространства комнаты. Телевизор же требует предусмотрения проходов для управления.

Серьезным недостатком является и то обстоятельство, что по мере удаления от экрана приходится повышать громкость звука. Это дополнительно снижает эксплуатационные качества аппарата.

Таким образом, краткий анализ только самых главных требований, предъявляемых к современному телевизору, показывает, как настоятельна необходимость создания и широкого внедрения систем дистанционного управления. Вопрос о дистанциоином управлении неоднократно поднимался в печати прошлых лет, однако при том уровне развития телевизионной техники применение такого управления не имело тогда практических серьезных обоснований. Видимо, это послужило причиной тому, что дистанционное управление было отнесено к категории «роскоши» и в настоящее время является привилегией телевизоров первого класса.

Единственное устройство дистанционного управления (для телевизора «Рубин-410»), выпускаемое в нашей стране, имеет довольно сложную схему привода переключателя каналов, коммутации и других элементов, что затрудняет повторение этой конструкции радиолюбителями.

Детальный анализ требований, предъявляемых к дистанционному управлению с учетом технических возмож-

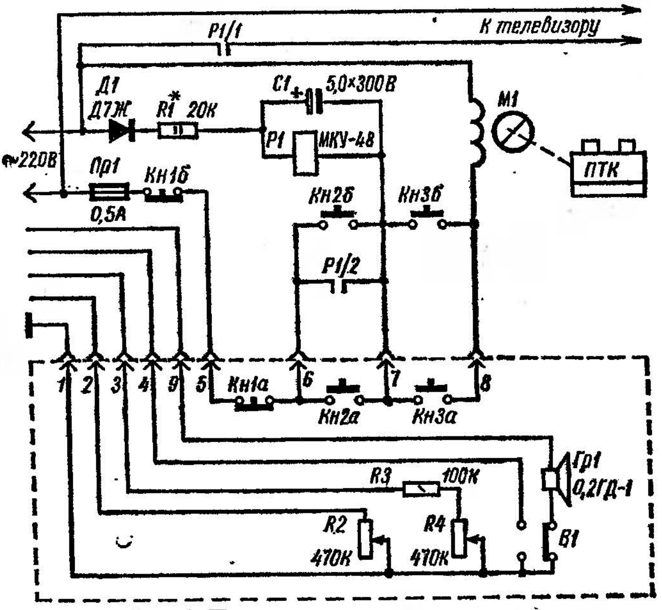


Рис. 1. Принципиальная схема пульта.

ностей телевизора, приводит к выводу, что дистанционное управление должно представлять собой систему, обеспечивающую: включение и выключение телевизора и переключение каналов; регулировку основных параметров изображения и звука; переключение источника звука в зависимости от местонахождения телезрителя.

На основе этих требований был разработан предлагаемый пульт управления. Электрическая схема пульта показана на рис. 1. При нажатии кнопки *Кн2б* через нормально замкнутые контакты кнопки *Кн1а* и *Кн1б* на реле *Р1* через диод *Д1* и резистор *R1* поступает выпрямленное напряжение, величину которого регулируют резистором *R1* таким образом, чтобы обеспечить четкое срабатывание реле.

Конденсатор *C1* включен для сглаживания выпрямленного напряжения.

Кнопки *Кн1а*, *Кн2а* и *Кн3а*, находящиеся в очерченной штриховой линией части схемы, расположены в корпусе пульта. Кнопки *Кн1б*, *Кн2б* и *Кн3б*, аналогичные по назначению, размещены на телевизоре. Расположение их может быть самым различным, в зависимости от возможностей и вкуса радиолюбителя. Очень удобно вывести кнопки на лицевую панель телевизора. Например, у телевизора «Электрон-2» и «Горизонт» на передней панели под ручкой переключателя каналов расположен сетевой выключатель в виде двух кнопок, выступающих из прямоугольной щели. При переделке сетевой выключатель был демонтирован, а в освободившемся пространстве на кронштейне смонтированы контактные системы кнопок. При тщательном изготовлении такое расположение кнопок хорошо сочетается с элементами лицевой панели, украшая аппарат в целом. Среднюю кнопку при этом следует сделать выступающей над другими (для удобства включения).

Резисторы *R2*, *R4* используются для регулировок яркости и громкости.

При срабатывании реле *P1* кнопки *Кн2а* и *Кн2б* блокируются контактами *P1/2*. При нажатии кнопок *Кн1а* или *Кн1б* цепь питания реле разрывается, и телевизор выключается.

Нажатием кнопок *Кн3а* или *Кн3б* производится включение двигателя *M1* переключателя каналов, через узлы *1* и *2* связанного с ПТК телевизора.

Двигатель СД-2 — синхронный, переменного тока, имеет редуктор на 2 оборота в минуту, компактен. Двигатель находит широкое применение в различных системах приводов лентопротяжных механизмов самопишущих приборов. Для увеличения вращающего момента двигатель питается напряжением 220 В. Кратковременная перегрузка двигателю не вредит. С равным успехом можно применить двигатель типа РД на 4—5 оборотов в минуту.

Ввиду того, что управление двигателем осуществляется простым нажатием кнопки, для переключения с одного канала на другой необходимо обеспечить выполнение ряда требований, обусловленных взаимодействием механической части селектора телевизионных каналов (СТК) и привода. Оказалось, что для остановки на выбранном канале следует вращать барабан СТК со скоростью

2—6 об/мин. Поскольку после отключения кнопки система по инерции успевает повернуть барабан СТК на некоторый дополнительный угол, жесткое соединение осей приведет к перескоку через канал. Процесс переключения при этом будет затруднителен. Для облегчения переключений в системе использовано механическое опережение момента переключения. Для этого используется скат на волнистой шайбе барабана СТК, по которому катится ролик фиксатора. Вра-

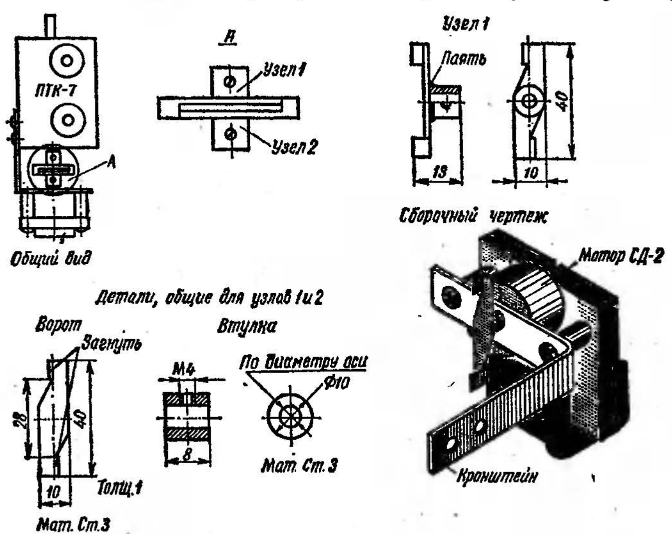


Рис. 2. Конструкция пульта и некоторых деталей.

щая барабан, мы поднимаем ролик на гребень выступа, и в следующий момент под действием упругости пружины ролик скатывается в седловину между выступами, ускоренно довернув барабан на некоторый угол по направлению движения.

Конструктивно такую возможность обеспечивают узлы *1* и *2* на виде *А* (рис. 2). При вращении двигателя ворот узла *2* зубцом давит на зубец ворота узла *1* на оси барабана СТК. В момент доворота барабан проворачивается в направлении вращеиия и фиксируется, а двигатель еще продолжает работать.

Услышав щелчок и увидев изображение, отпускают киопку переключений в тот период времени, в течение которого ворот оси барабана вышел из зацепления с воротом

двигателя. Разумеется, задержав палец на кнопке, можно последовательно переходить с канала на канал.

Постоянная скорость вращения и правильная регулировка усилий контактных пружин благоприятно сказываются на долговечности серебряных покрытий контактов СТК.

Фиксаторы на СТК, особенно с плоской пружиной, часто имеют излишнюю жесткость. В этом случае пружину следует установить между резиновыми прокладками

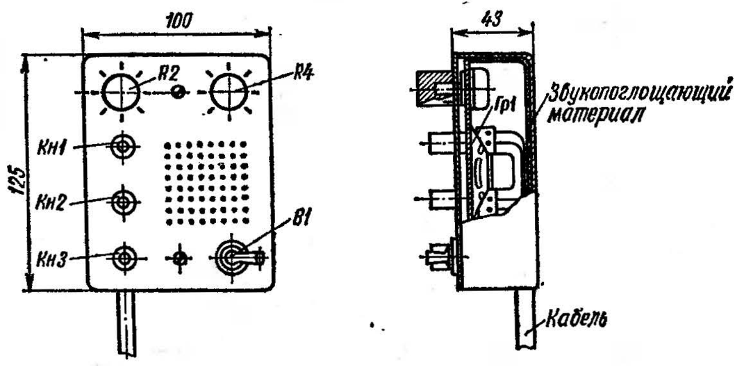


Рис. 3. Внешний вид пульта.

или изготовить ее из более эластичной стали. Проволочные пружины, удерживающие барабан в корпусе, следует ослабить и отрегулировать.

Пульт помещен в корпус с размерами 100 × 125 × × 43 мм (рис. 3). В зависимости от имеющегося у радиолюбителя громкоговорителя размеры корпуса могут быть иными. Громкоговоритель прикреплен к сборочной панели пульта напротив отверстия диаметром 46 мм и обтянут капроновой тканью. Для устранения вредных резонансных явлений корпус оклеен изнутри звукопоглощающим материалом (сукно, байка, поролон).

В качестве кнопок *Кн1 — Кн3* можно применить любые контакты, например, от реле типа МКУ-48 в сборе с пластмассовыми колодками (рис. 4, *а*) или другие контактные группы, обеспечивающие надежный контакт, изоляцию и механическую прочность. При наличии материалов и опыта контактные группы могут быть целиком изготовлены радиолюбителем. Очень хорошие результаты при значительном упрощении сборки пульта дает применение концевых переключателей типа МП-5, КВ-9А и др.

Вариант, выполненный с применением концевого переключателя МП-5, показан на рис. 4, *б*. Переключатель *B1* — тумблер любого типа. *R2* и *R4* — переменные резисторы сопротивлением 0,47 МОм типа СП или ВК: *R2* — регулятор громкости с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота (группа А), *R4* — регулятор яркости с логарифмической зависимостью (группа Б).

Лицевая панель пульта *1* вырезана из органического стекла толщиной 3 мм. Против места расположения громко-

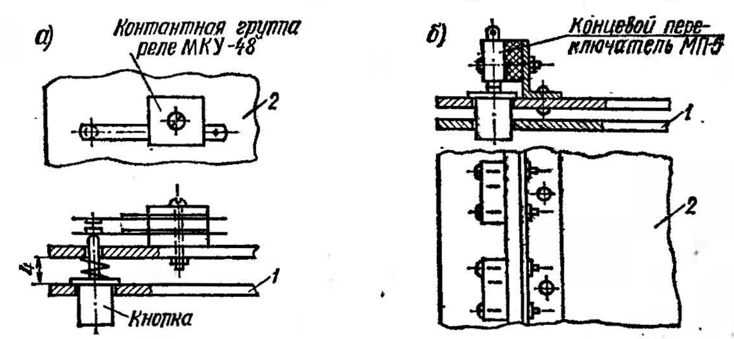


Рис. 4. Конструкция кнопок: а — с контактами от реле МКУ-48; *б* — с концевыми выключателями МП-5.

говорителя просверлены отверстия диаметром 2,5 мм по форме квадрата со стороной 37,5 мм. С обратной стороны лицевая панель покрыта черной нитроэмалью. Двумя винтами М3 с потайными головками она прикреплена к сборочной панели.

Сборочную панель *2* изготовляют из фанеры или текстолита толщиной 2—3 мм. К корпусу ее крепят четырьмя винтами М3 по углам.

Корпус пульта — металлический, из стали ст. 3, толщиной 0,5—0,7 мм. Его можно изготовить из дерева или пластмассы, склеить из картона и т. п.

Кабель собран из девяти неэкранированных многожильных проводов в хлорвиниловой изоляции, свитых в жгут и протянутых в трубку из полихлорвинила.

В качестве разъема используется восьмиштырьковый октальный цоколь от металлической лампы и ламповая панелька.

Провода, свитые в жгут, распаивают на восьмиштырьковой ламповой панельке, устанавливаемой на жестком

металлическом кронштейне или на задней стенке телевизора в удобном месте. В случае ненадобности двухречевого сопровождения панельку ПДС можно использовать для включения пульта. Провод *9* включают в гнездо «*Телефон*» в сигнальный провод, провод *4* — в разрыв провода, идущего к шасси от громкоговорителей телевизора, провод *3* — в телевизорах первых выпусков — к четвертой ножке панельки ДУ; в более поздних выпусках — к седьмой; провод *2* — в телевизорах первых выпусков — к шестой ножке панельки ДУ, более поздних — к пятой ножке, которую следует соединить с третьей.

При сборке привода СТК надо следить за тем, чтобы ось редуктора мотора вращалась по часовой стрелке, если смотреть на ось. Она должна вращать ось барабана СТК в том же направлении.

Несоответствие направлений вращения устраняется переворотом статора в собственной плоскости.

Перед окончательной сборкой следует промыть спиртом и отрегулировать контактную систему СТК, смазать оси, устранить перекосы и затирания. Колодки, не участвующие в приеме каналов, можно снять. Это уменьшит износ и засорение поверхностей контактов.

Данная конструкция безотказно работает в течение трех лет. Благодаря простоте и надежности системы можно устанавливать ее внутри корпуса телевизора в любом свободном месте.

Отпадает необходимость вывода оси переключателя на переднюю панель. Это обстоятельство, видимо, открывает перед радиолюбителями широкие возможности для создания новых оригинальных конструкций.

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

МОСТ ПОСТОЯННОГО ТОКА

В. МАКЕДОН

При конструировании вольтметров, омметров, амперметров, измерительных мостов, аттенюаторов, генераторов и т. п. требуется подбор резисторов с высокой точностью — не хуже 0,5—1%. Универсальные измерительные мосты *RCL*, даже фабричного производства, обеспечивают точность измерения сопротивлений 3—4%. Наибольшую точность при измерении (0,1—0,3% и выше) сопротивлений обеспечивают мосты постоянного тока. При конструировании такого моста, описанного в настоящей статье, ставилась задача создания прибора, который не требует налаживания и использования для градуировки специальных приборов. При изготовлении необходим лишь подбор образцовых резисторов с точностью 0,1—0,3%, который может быть выполнен в радиоклубе, лаборатории и т. п.

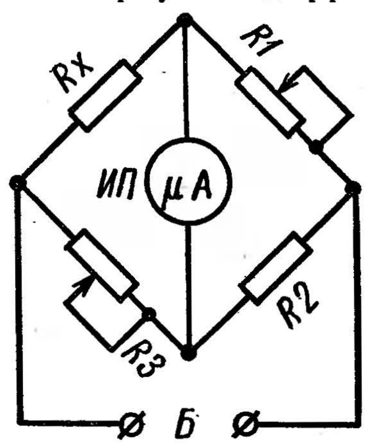


Рис. 1. Упрощенная схема моста постоянного тока.

На рис. 1 приведена упрощенная схема моста постоянного тока, состоящего из резисторов R_x, $R1$ — $R,3$ индикатора *ИП* и источника питания.

Когда ток через индикатор равен нулю, мост сбалансирован, а это произойдет, если произведения сопротивлений резисторов противоположных плеч равны между собой: $R_xR2 = R1R3$.

Чтобы определить сопротивление резистора R_x, достаточно изменять сопротивление одного из резисторов $R1$,

R2 или *R3* до получения баланса моста. Сопротивление переменного измерительного резистора должно быть калиброванным. В качестве резистора с калиброванным сопротивлением можно применить переменный резистор с лимбом. Однако сопротивление переменных резисторов не пропорционально углу поворота и не стабильно во времени из-за изменения плотности прилегания пружины к угольному слою и износа этого слоя.

Поэтому для получения достаточно высокой точности в качестве переменного резистора применен небольшой магазин резисторов (*R11* — *R28*) с сопротивлением от одного ома до 1,11 кОм (рис. 2). Магазин состоит из трех декад: первая декада (*R11* — *R16*) позволяет получить сопротивления от 100 Ом до 1 кОм через каждые 100 Ом, вторая (*R17*—*R22*) — от 10 до 100 Ом (через 10 Ом) и третья (*R23*—*R28*)— от 1 до 10 Ом (через 1 Ом). Переключая декады в различные положения, всегда можно добиться такой комбинации суммы сопротивлений, при которой мост сбалансируется. Для расширения предела измерений резистор *R3* (в схеме рис. 1) заменен на группу резисторов *R3*—*R9*, сопротивления которых отличаются между собой в десять раз.

Каждая декада собрана на двух платах переключателей *В2*—*В4*.

В диагональ моста через ограничивающие ток резисторы *R1*, *R10* включен микроамперметр *ИП1* с нулем в середине. Резисторы *R1* и *R10* могут замыкаться кнопками *Кн1* — «*Грубо*» и *Кн2* — «*Точно*», что обеспечивает изменение чувствительности индикатора. На другую диагональ моста подается напряжение питания, поступающее от выпрямителя.

Переключатель *В6* может отключать внутреннее питание ВБ и подсоединять наружную батарею *Б* напряжением 30—50 В.

Кроме непосредственного применения в качестве моста постоянного тока, прибор может быть использован и как магазин резисторов, что бывает необходимо при градуировке омметров. Для перевода моста в положение «*Магазин*» необходимо поставить переключатель *В5* в нижнее (по схеме) положение. В этом случае декады окажутся подключенными к клеммам *Кл1*.

У переключателя *В1* в различных положениях сделаны надписи от 10^{-2} до 10^4. Это коэффициенты, на которые надо умножить показания декад. Установив переключатель *В1* в положение 10^{-2}, получим передел для измерения

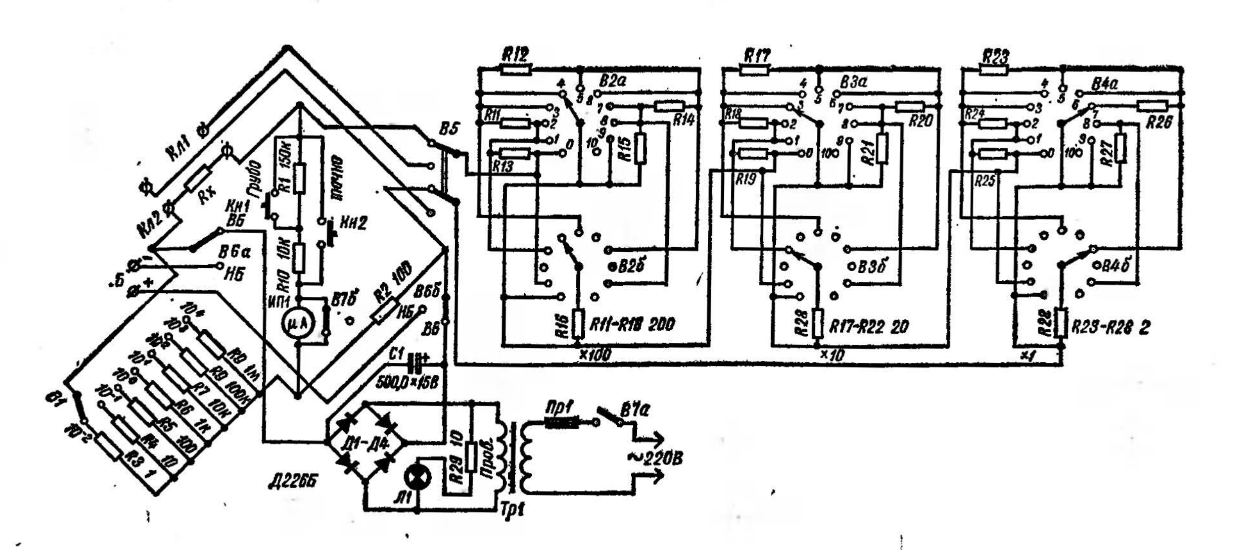


Рис. 2. Принципиальная схема моста.

единиц ом. Цифра 1 на переключателе *В2* будет соответствовать 1 Ом, а декады *В3*, *В4* дадут десятые и сотые доли ома. В положениях «*2*»(«*3*» ÷ «*10*») переключателя *В2* измеряют сопротивления до 2 (3 ÷ 10) Ом соответственно, а декады *В3*, *В4* дают два знака после запятой.

Можно измерять сопротивления и менее одного ома. Для этого переключатель *В2* устанавливают в положение «*0*», а переключателями *В3*, *В4* устанавливают необходимое сопротивление: *В3* — десятые, а *В4* — сотые доли ома. Следует только помнить, что при измерении сопротивлений менее 1Ом измеряемый резистор надо крепить непосредственно к клеммам прибора, чтобы исключить влияние соединительных проводов.

В положении переключателя *В1* — 10^{-1} первая декада (*В2*) дает десятки ом, а *В3* и *В4* — первый и второй знаки после запятой (единицы и десятые доли ома соответственно).

В положении переключателя *В1* — 10^{0} (10^{1} — 10^{4}) первая декада дает сотни ом (килоом, мегом), а две другие (*В3*, *В4*) — два последующих знака.

Рассмотрим более сложный пример. Допустим, переключатель *В1* стоит в положении «10^{-1}», *В2* — в положении «*5*», *В3* — в положении «*7*», *В4* — в положении «*3*».

Чему равно измеряемое сопротивление? Ответ — $10^{-1} \times$ $\times$ $(5 \cdot 100 + 7 \cdot 10 + 3 \cdot 1) = 57{,}3$ Ом.

Максимальная величина измеряемого сопротивления— 11,1 МОм.

Питается мост от сети напряжением 220 В. Пониженное силовым трансформатором *Тр1* напряжение выпрямляется диодами *Д1* — *Д4* и фильтруется конденсатором *С1*. При измерении сопротивлений 0,5 МОм и более сказывается (из-за малого тока) инерционность стрелки микроамперметра. Для облегчения измерения может быть подключена наружная батарея (*НБ*).

Индикатором в приборе служит микроамперметр ПМС на 100 мкА. Можно применить любой микроамперметр на 50—100 мкА с нулем в середине шкалы, желательно малогабаритный. В крайнем случае можно пользоваться микроамперметром с нулем в начале шкалы, но в этом случае несколько усложнится балансировка.

На шкале микроамперметра влево от середины делают надпись «*Меньше*», а вправо — «*Больше*». Если в процессе

налаживания окажется, что стрелка отклоняется в противоположную сторону, необходимо поменять местами выводы микроамперметра.

Переключатель *B1* — щеточный одноплатный, в крайнем случае можно применить галетный. Переключатели *B2—B4* галетные с двумя платами на 11 положений каждая.

Кнопки *Кн1* и *Кн2* — любого типа, с нормально разомкнутыми контактами. В крайнем случае можно использовать тумблеры.

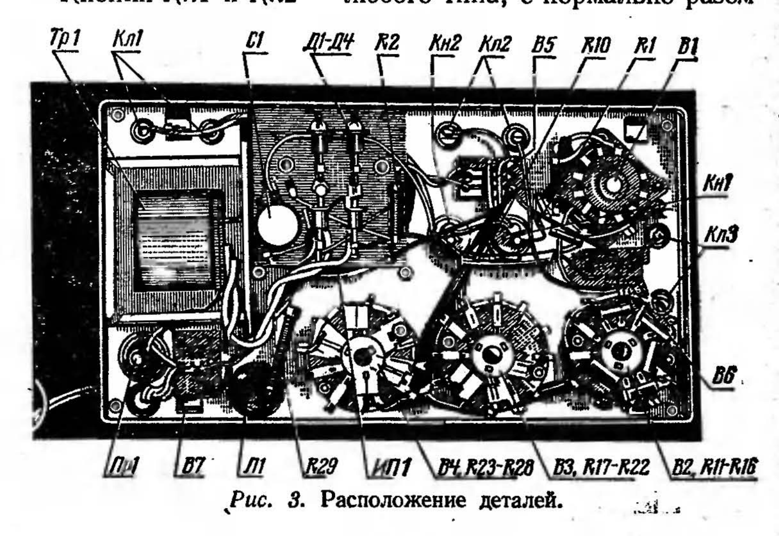


Рис. 3. Расположение деталей.

Конденсатор *C1* — К50-6 или К50-3б.

Трансформатор *Тр1* намотан на сердечнике УШ 19 × × 24, первичная обмотка содержит 1430 витков провода ПЭВ-1 0,23, вторичная — 46 витков провода ПЭВ-1 1,0.

Переключатель *B5* — тумблер ТП1-2. Индикаторная лампочка — на 6,3 В, 0,22—0,28 А. Выключателем сети *B7* служит тумблер ТП1-2 или ТВ2-1, вторая группа контактов используется для замыкания выводов микроамперметра в выключенном положении моста.

Прибор помещен в футляр размерами 65 × 140 × 258 мм. Все детали моста крепят к передней панели — крышке (см. рис. 3). Силовой трансформатор установлен на небольшом дополнительном шасси, прикрепленном к крышке. Образцовые резисторы размещены на платах переключателей. Переднюю панель закрывают фальшпанелью из плотной бу-

маги, на которую наносят все надписи. Фальшпанель закрывают оргстеклом толщиной 1,5—2 мм.

Резисторы *R11* — *R28*, *R3* — *R5* проволочные, намотанные на специальных каркасах или резисторах, сопротивлением более 50 кОм. Резистор *R2* (проволочный) установлен на колодке, на которой смонтированы диоды *Д1*—*Д4* и конденсатор *С1*.

Точность резистора *R2* должна быть не хуже 0,3%.

Сопротивление резистора *R1* подбирают таким, чтобы при отсутствии резистора R_x, переключателе *В1*, установленном в положении «*10*», и разомкнутых кнопках *Кн1* и *Кн2*, стрелка микроамперметра отклонялась на всю шкалу, но не «зашкаливала». Сопротивление резистора *R10* может отличаться от указанного на 20—30% и более.

Источник питания должен обеспечивать напряжение 8—10 В.

Проверку работы моста производят следующим образом. При наличии магазина образцовых резисторов подключают его к клеммам *Кл2*, установив его сопротивление равным 1 Ом. Переключатель *В1* ставят в положение «10^{-2}», переключатель *В2* — на «*1*», а переключатели *В3* — *В4* — на «*0*». Стрелка индикатора при нажатой кнопке *Кн2* должна находиться на нуле. Если стрелка отклоняется от нуля в сторону «*Меньше*» («*Больше*»), это говорит о неправильном подборе резисторов моста. При отклонении стрелки индикатора моста в сторону «*Меньше*» нужно установить на первой декаде «*0*», а на второй и третьей — цифры «*9*», после чего, манипулируя переключателями *В3* — *В4*, добиться установки стрелки на нуль.

Ошибку в процентах подсчитываем по формуле:

$$N\% = \frac{(n - n_1)}{n} \cdot 100.$$

Если стрелка отклоняется в сторону «*Больше*», то, установив *В2* на «*1*» и манипулируя переключателями *В3* — *В4*, добиваются установки стрелки индикатора иа «*0*». Ошибку в процентах подсчитывают в таком случае по формуле:

$$N\% = \frac{(n_1 - n)}{n} \cdot 100,$$

где n — показания образцового магазина сопротивлений, с помощью которого производится проверка;

n_1— показания декад моста.

После этого магазин переводят в положение *«2—10 Ом»* и переключателями *В2 — В4* устанавливают стрелку индикатора на нуль.

Хорошо подобранные резисторы не должны давать ошибки более 0,2—0,3%. Затем переключатель *В1* переводят в положение *«10^{-1}»*, магазин резисторов ставят в положение *«10* (*«20»*, *«30»*... *«100»*) Ом» и, манипулируя переключателями *В2—В4*, устанавливают индикатор на нуль. Аналогичную проверку осуществляют на всех остальных диапазонах.

При отсутствии магазина резисторов проверку производят по 3—4 резисторам для каждого диапазона (предварительно замерив их сопротивление с максимально возможной точностью).

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

ТРАНЗИСТОРНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК

М. БАЖЕНОВ

Предлагаемый транзисторный радиоприемник предназначен для приема программ радиовещательных станций, работающих с амплитудной модуляцией, в диапазонах длинных, средних и коротких волн как в походных, так и в стационарных условиях. В последнем случае также возможна запись передач на магнитофон и подключение мощного высококачественного усилителя НЧ. Радиоприемник представляет собой малогабаритный супергетеродин, собранный на 12 транзисторах и четырех полупроводниковых диодах.

В диапазонах ДВ 150—408 кГц (2000—735 м) и СВ 520—1605 кГц (575—187м) прием осуществляется на внутреннюю антенну; КВ I 3,9—7,4 МГц (75—41 м) и КВ II 8,8—12,2 МГц (31—25 м) — на внешнюю.

Чувствительность при выходной мощности 50 мВт (отношение сигнал/шум на нагрузке детектора 20 дБ) на ДВ — 2,0 мВ, СВ — 0,8 мВ, КВ I — 30 мкВ, КВ II — 1 — 20 мкВ. Избирательность по соседнему каналу 50 дБ (при расстройке на ±10 кГц), промежуточная частота 465 кГц, полоса пропускания ПЧ тракта — 9 кГц. Усиленная АРУ позволяет при изменении входного сигнала на 60 дБ получить изменение выходной мощности на 8 дБ. Электронный верньер обеспечивает плавное изменение частоты гетеродина на 0,05—0,08 Мгц. Номинальная выходная мощность 150 мВт, полоса воспроизводимых частот — 300—4000 Гц. Питается радиоприемник от шести элементов 316 общим напряжением 9 В. Возможно питание и от батареи «Крона» или аккумулятора 7Д-0,1. Ток покоя приемника 8 мА, ток при максимальной громкости — менее 50 мА. Размеры корпуса 210 × 130 × 65 мм, масса с источником питания не более 1,4 кг.

Принципиальная схема приемника представлена на рис. 1. В диапазонах ДВ и СВ прием ведется на магнитную антенну *Ан1*, причем при приеме СВ антенный контур ДВ замыкается. В КВ диапазонах прием ведется на телескопическую штыревую антенну *Ан2* (вертикальный несиммет-

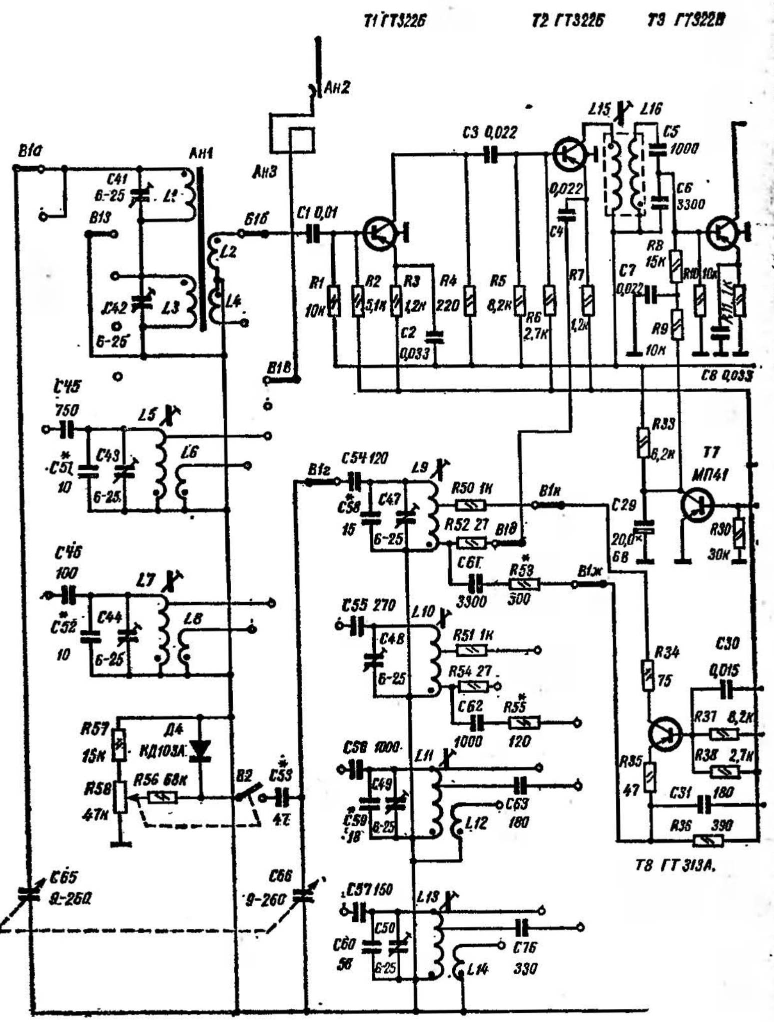
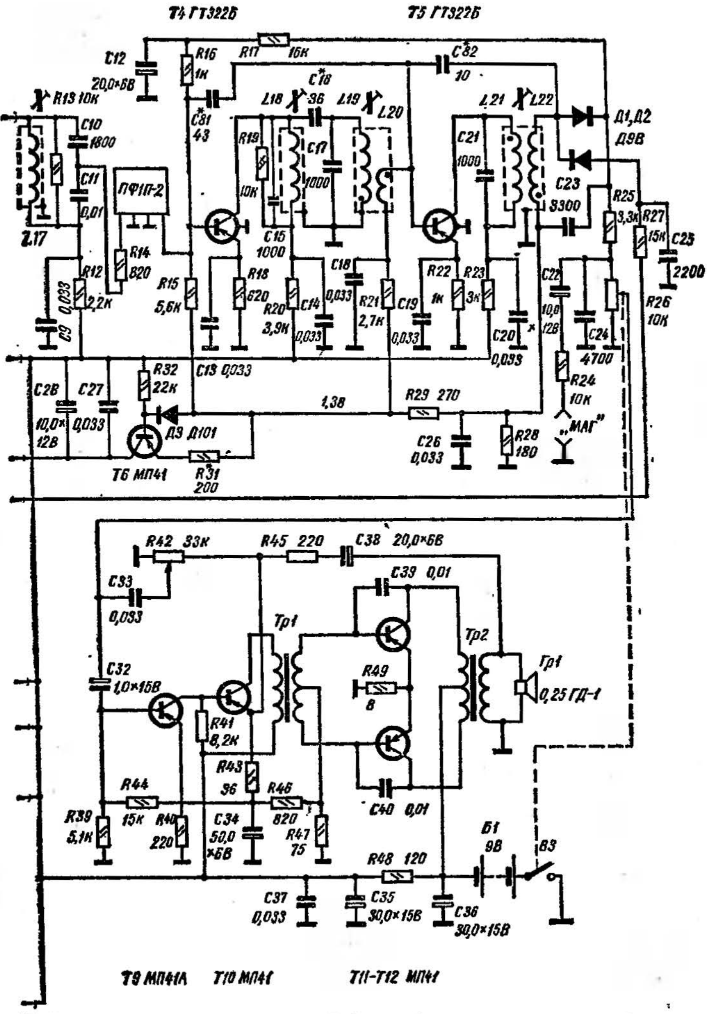


Рис. 1. Принципиальная схема приемника.

ричный вибратор). Для увеличения действующей высоты антенны, что особенно важно на коротких волнах, последовательно со штыревой антенной включена рамочная антенна *Ан3*. Кроме того, такое включение несколько снижает



(*R49* — из двух параллельных ВС-0,125 по 16 Ом каждое; *С53* — группы М470 по ТКЕ, остальные емкости в контурах — группы М33 или М47).

влияние промышленных помех на работу приемника (они имеют в основном электрические составляющие поля).

Колебательные контуры КВ диапазонов выполнены по идентичным трансформаторным схемам, что упрощает их

настройку и коммутацию. Для повышения чувствительности на КВ диапазонах коэффициенты трансформации входных контуров выбраны 7,2 и 7 для КВ I и КВ II соответственно.

Часть сигнала со входных контуров подается на усилитель ВЧ, собранный на транзисторе *T1* по схеме с общим эмиттером. С его коллекторной нагрузки — резистора *R4* сигнал подается на смеситель, собранный на транзисторе *T2*. На его эмиттер поступает напряжение гетеродина.

В приемнике применены малошумящие транзисторы типа ГТ322. Это снижает собственный коэффициент шума приемника и дает возможность повысить его чувствительность. Для усилителя и смесителя следует выбирать транзисторы с минимальным коэффициентом шума.

Гетеродин собран на транзисторе *T8*. Для повышения стабильности частоты генерации выбран транзистор с большой предельной частотой генерации.

Для плавной настройки на КВ диапазонах в приемнике применен электронный верньер на диоде *Д4*. В качестве переменной емкости, подключаемой параллельно гетеродинной секции КПЕ, используется зарядная емкость запорного слоя *p-n* перехода, которая изменяется под действием приложенного обратного напряжения. Недостатком верньера является наличие исходной емкости *p-n* перехода, что приводит к некоторому смещению настройки приемника в длинноволновую сторону при включении электронного верньера.

Выделенный на контуре *L16C5C6* сигнал ПЧ поступает на трехкаскадный усилитель ПЧ, выполненный на транзисторах *T3*, *T4* и *T5*. Между первым и вторым каскадами включен пьезоэлектрический фильтр ПФ1П-2. Для согласования его входного сопротивления с резонансным сопротивлением контура *L17C10C11* применены емкостной делитель и резистор *R14*. Резонансный контур резко увеличивает затухание сигналов частоты гетеродина, для которых затухание пьезоэлектрического фильтра недостаточно велико. Одиночные контуры ПЧ настроены на частоту 465 кГц. Между вторым и третьим каскадами усилителя ПЧ включен полосовой фильтр. Связь между контурами выбрана несколько больше критической, что позволило получить характеристику с провалом посередине. Такое включение уменьшает неравномерность суммарной полосы пропуска-

ния и несколько увеличивает ее прямоугольность (при полосе пропускания 9 кГц).

В последних двух каскадах усилителя ПЧ применена коррекция внутренней паразитной обратной связи внешней отрицательной обратной связью типа С. Для этого катушки *L19*, *L20* и *L21*, *L22* выполнены как фазовращающие трансформаторы. Такая коррекция существенно повышает стабильность работы приемника при значительном разбросе параметров транзисторов и даже при применении транзисторов других типов.

Нагрузкой усилителя ПЧ является детектор на диоде *Д1* и детектор АРУ на диоде *Д2*. В приемнике применена автоматическая регулировка усиления изменением режима работы каскада на транзисторе *Т4*, для чего используется постоянная составляющая тока детектора сигнала. Однако при уменьшении тока коллектора растет напряжение коллектор — эмиттер, что препятствует эффективной регулировке. Кроме того, из-за изменения нагрузок детектора по постоянному и переменному току увеличиваются нелинейные искажения. Поэтому для повышения эффективности АРУ при больших сигналах применена усиленная АРУ с задержкой. Задержка осуществляется выбором рабочей точки на входной характеристике УПТ на транзисторе *Т7*. Усиленным напряжением АРУ регулируется коллекторный ток транзистора *Т3*.

Усилитель НЧ собран по схеме, широко применяемой в промышленных радиоприемниках. Работа таких усилителей описана в радиотехнической литературе. В качестве регулятора тембра применена отрицательная обратная связь по высоким частотам, охватывающая два предварительных каскада, что повышает стабильность работы усилителя в целом.

Усилитель ВЧ, смеситель и гетеродин, а также базовые цепи усилителя ПЧ питаются стабилизированным напряжением от стабилизатора, собранного на транзисторе *Т6*.

Конструкция и детали. Особенностью приемника является применение большого количества самодельных элементов, а также взаимозаменяемость его деталей, что может представлять значительный интерес для радиолюбителей.

Следует отметить, что приемник не критичен к параметрам и типам применяемых полупроводниковых приборов.

Конструктивно приемник состоит из корпуса, на передней стенке которого закреплен громкоговоритель, а на

боковой — телескопическая антенна, и платы, на которой установлены все остальные детали (см. рис. 2).

В приемнике можно использовать резисторы УЛМ-0,12; МЛТ-0, 125; МЛТ-0,25; конденсаторы КЛС или К10-7 (*C1*—*C4*, *C7*—*C9*, *C11*, *C13*, *C14*, *C18*—*C20*, *C23*—*C27*, *C30*, *C33*, *C37*, *C39*, *C40*, электролитические — К50-6; конденсаторы в контурах — КТ-1А или КД, подстроечные — типа КПК-М; переменный сдвоенный блок — от приемника

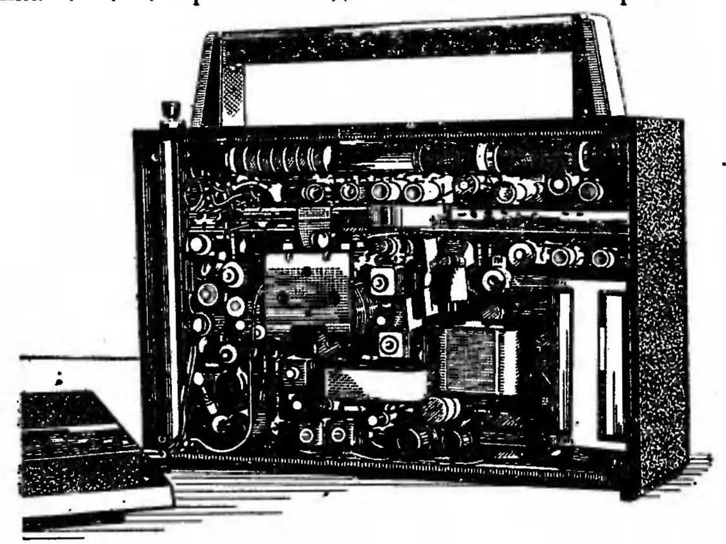


Рис. 2. Вид на монтаж.

«Меридиан» (или «Соната», «Банга» и т. д.) — типа КПВМ. Переменные резисторы: *R26* (типа В) и *R58* (типа Б, можно А), *R42* (типа А) — СП3-4вМ. Резистор *R*49 состоит из двух параллельно включенных резисторов ВС 0,125 сопротивлением по 16 Ом каждый.

Рекомендуемый ТКЕ конденсатора С53 группы М470, все остальные емкости в колебательных контурах — группа М33 или М47.

Намоточные данные катушек и трансформаторов приведены в табл. 1 и 2. Каркасы для контуров КВ и катушек ПЧ можно использовать от приемника «Меридиан» («Соната», «Банга» и т. п).

Согласующий и выходной трансформаторы и громкоговоритель — от «Селги» (или «Банги»). Вместо диода КД-103А

Таблица 1

Обозначение по схеме	Провод	Число витков	Примечание	Сердечник
L1	ЛЭШО 10×0,07	75	Виток к витку	Стержень 400НН l=180 мм
L2	ПЭВ 0,2	5	Совместно с *L1*	
L3	ПЭЛШО 0,1	6×40	Внавал секциими	»
L4	ПЭВ-1 0,2	15	Совместно с *L3*	
L5	ПЭЛШО 0,2	18+12	Виток к витку	100 НН d=2,8 мм, l=12 мм
L6	ПЭЛШО 0,1	4	Совместно с *L5*	
L7	ПЭЛШО 0,2	12+8	Виток к витку	»
L8	ПЭЛШО 0,2	3	Совместно с *L7*	
L9	ПЭВ-1 0,1	3×50	Отвод от 15 и 90 витков	Чашка Ф600
L10	ПЭВ-1 0,1	84	Отвод от 9,5 и 52,5 витков	»
L11	ПЭЛШО 0,1	8+20	Виток к витку	100 НН d=2,8 мм, l=12 мм
L12	ПЭЛШО 0,1	4	Совместно с *L11*	
L13	ПЭЛШО 0,1	5+9	Виток к витку	»
L14	ПЭЛШО 0,1	2	Совместно с *L13*	
L15	ПЭЛШО 0,1	3×10	Совместно с *L16*	Чашка Ф600
L16	ПЭВ-1 0,1	25+24+25	—	»
L17	ПЭВ-1 0,1	3×18	—	
L18	ПЭВ-1 0,1	23+24+23	—	»
L19	ПЭВ-1 0,1	23+24+23	—	»
L20	ПЭЛШО 0,1	18	Совместно с *L19*	
L21	ПЭВ-1 0,1	23+24+23	—	»
L22	ПЭЛШО 0,1	23+24+24	Совместио с *L21*	

можно применить варикап КВ-102 или стабилитрон, например Д810, Д811. Телескопическая штыревая антенна собрана из укороченных звеньев антенны от приемника «ВЭФ-12». Полная высота переделанной антенны — 1 м. Рамочная антенна представляет собой два витка провода ЛЭШО 7 × × 0,07, приклеенные к задней крышке корпуса.

Переключатель диапазонов — ползунковый, на 4 положения. Он изготовлен из обычных переключателей на 2 положения, поставленных последовательно друг за другом. Необходимо только изготовить общий ползун для всех секций

Таблица 2

Обозначение по схеме	Обмотка	Провод	Число витков	Сердечник
Тр*1*	*I*	ПЭВ-1 0,07	1600	Ш 5×4
	II	ПЭВ-1 0,08	2×500	50 Н
Тр*2*	*I*	ПЭВ 0,15	2×225	Ш 5×4
	II	ПЭЛ 0,33	66	50 Н

переключателя и контакты Г-образной формы. Конструкция переключателя диапазонов с фиксатором показана на рис. 3. Применение ползункового переключателя и простого фиксатора существенно упрощает и облегчает комму-

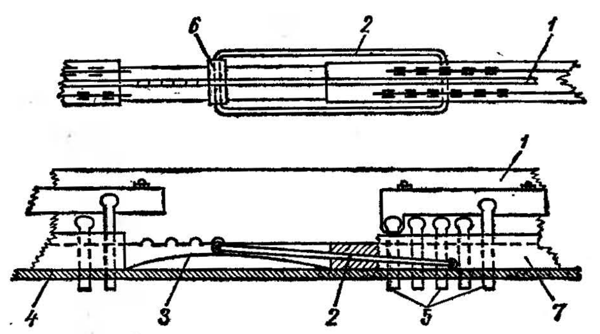


Рис. 3. Конструкция переключателя диапазонов: *1*—ползун из гетинакса; *2*—скоба фиксатора; *3*—стальная пружина; *4* — печатная плата; *5* — контакты; *6* — хромированная втулка; *7* — основание переключателя.

тацию диапазонов и монтаж входных цепей в малогабаритной конструкции.

Монтаж радиоприемника выполнен на одной плате из фольгированного стеклотекстолита. Дорожки перед травлением покрывались нитроэмалью для кожи. Травление производилось в водном растворе хромового ангидрида состава: $CrO_3 : NaCl : H_2SO_4$ в отношении 7 : 1 : 1. Рисунок удоб-

но наносить ампулой от шариковой авторучки, предварительно удалив шарик.

Корпус радиоприемника склеен из листового черного полистирола дихлорэтаном и отполирован. Шкала нарисована красной и черной нитроэмалью на прозрачном полированном полистироле. Под надписи подложены зеркальные хромированные отражатели (вырезаны из пластин фотоглян-

Таблица 3

Параметр	T_1^1	T_2^1	T_8^1	T_3^2	T_4	T_5	T_6	T_7^2	T_9	T_{10}	$T_{11}T_{12}$
$U_э$, В	0,6	0,7	0,5	0,9	0,85	1,1	1,95	0	0,2	1,6	0,01
$U_{э-б}$, В	0,25	0,25	0,2	0,25	0,25	0,25	0,15	0,12	0,12	0,16	0,11
$U_к$, В	3	3,3	3,3	5,4	3,5	4,7	4,8—5,1	5,4	1,7	7,6	8,8

Примечания: 1. Режимы измерены относительно коллектора *Т6*.
2. Режим без сигнала АРУ, с сигналом $U_{б\ m3}$ = —1,15—0,25 В.

цевателя). Подшкальник также изготовлен из хромированного отражателя. Такое оформление придает приемнику элегантный и строгий внешний вид. Еще лучшие результаты можно получить методом термического напыления алюминия в вакууме. Для оформления передней панели и ручки переноски использованы различные детали от промышленной радиоаппаратуры.

Налаживание радиоприемника можно проводить как с применением специальных приборов, так и при наличии минимума необходимых. В последнем случае можно получить удовлетворительные результаты. Методика налаживания неоднократно описывалась в радиотехнической литературе, например, в статье З. Лайшева и В. Васильева («Радио», 1969, № 2, стр. 41—43), поэтому здесь будут описаны лишь основные моменты наладки.

После проверки правильности монтажа следует установить режимы работы транзисторов по постоянному току, указанные в табл. 3.

В табл. 4 приведены возможные замены транзисторов.

Коррекцию режимов лучше всего проводить, подбирая резисторы *R3*, *R7*, *R11*, *R18*, *R22*, *R30*, *R31*, *R37*, *R44*, *R46*. Если усилитель НЧ и детектор собраны правильно и из исправных деталей, то особого налаживания они не требуют.

Таблица 4

№ транзистора	Тип транзистора
T1	ГТ322, ГТ313, ГТ309Б, П423, П416Б, (П403, П415Б)
T2	ГТ309А, П423, ГТ310, (П403, П416)
T8	ГТ322, ГТ309А, П416Б, П423 (П403)
T3	ГТ309Б, П416Б, П423, П422, (П403,П402)
T4, T5	ГТ309А, Б; П416А, Б; П423, П422
T6	МП41А, МП40А, МП40, МП42А, Б
T7	МП41А, МП40А, МП42Б, МП39Б
T9	МП40, МП40А, МП42А, Б, МП39Б, МП20, МП20А
T10	МП41А, МП40А, МП40, МП42А, Б, МП20, МП20А
T11, T12	МП40, МП42, МП25

Примечание. Следует учитывать, что транзисторы ГТ322 имеют весьма малую проходную емкость и малый коэффициент шума.

Настройку усилителя ПЧ следует проводить при отключенной АРУ. Модулированный сигнал частотой 465 кГц (от ГСС или от любого промышленного приемника — с контура оконечного усилителя ПЧ) подают через разделительный конденсатор (емкостью несколько тысяч пикофарад) поочередно на базы транзисторов *T5*, *T4*, *T3* и *T2*. При этом следует отключать конденсаторы *C18* (при настройке контура *L21C21*) и *C5*, *C6* (при настройке контура *L17C10C11*), или же подавать сигнал непосредственно на контуры. Ко вторичной обмотке выходного трансформатора следует подключить вольтметр переменного тока и настраивать конту-

ры по максимуму его показаний. Можно также судить о настройке по громкости звука в громкоговорителе.

После этого подают сигнал частотой 465 кГц на базу транзистора *Т2* и корректируют настройку всего усилителя ПЧ, так как пьезоэлектрический фильтр может иметь разброс средней частоты полосы пропускания в пределах ±1,8 кГц.

При наличии специальных приборов следует настроить полосовой фильтр таким образом, чтобы иа средней частоте полосы пропускания он имел провал до уровня 0,5. Для окончательной коррекции формы полосы пропускания удобно пользоваться генератором качающейся частоты (можно использовать ПНТ Х1-7). Для настройки контуров гетеродина на рабочие частоты сигнал с ГСС (или от гетеродина другого приемника) подают на вход усилителя ВЧ — конденсатор *С1* (при разомкнутом переключателе $B1_6$). Сопряжение входных и гетеродинных контуров производят в двух точках диапазона, при этом удобио использовать ПНТ Х1-7. При отсутствии необходимых приборов сопряжение можно произвести на слух по приему радиостанций.

Если возникнет необходимость изменить пределы перестройки частоты электронным верньером, то для этого следует подобрать резистор *R57*, а для обеспечения равиомерности работы верньера по диапазону — конденсатор *С53*.

УСИЛИТЕЛЬ НЧ ДЛЯ ПРОИГРЫВАТЕЛЯ НА ТРАНЗИСТОРАХ

О. ВОЛОДИН

Усилитель НЧ для проигрывателя — четырехкаскадный, с непосредственной связью в последних трех каскадах, собран на девяти транзисторах. В усилителе применены цепи отрицательной и положительной обратной связи, что снизило уровень нелинейных искажений, выровняло частотную характеристику и увеличило амплитуду напряжения возбуждения выходного каскада.

Принципиальная схема усилителя приведена на рис. 1. Входной каскад собран на полевом транзисторе *Т1*, что обеспечивает высокое входное сопротивление (до 1 МОм). Через конденсатор каскад может подключаться к выходу

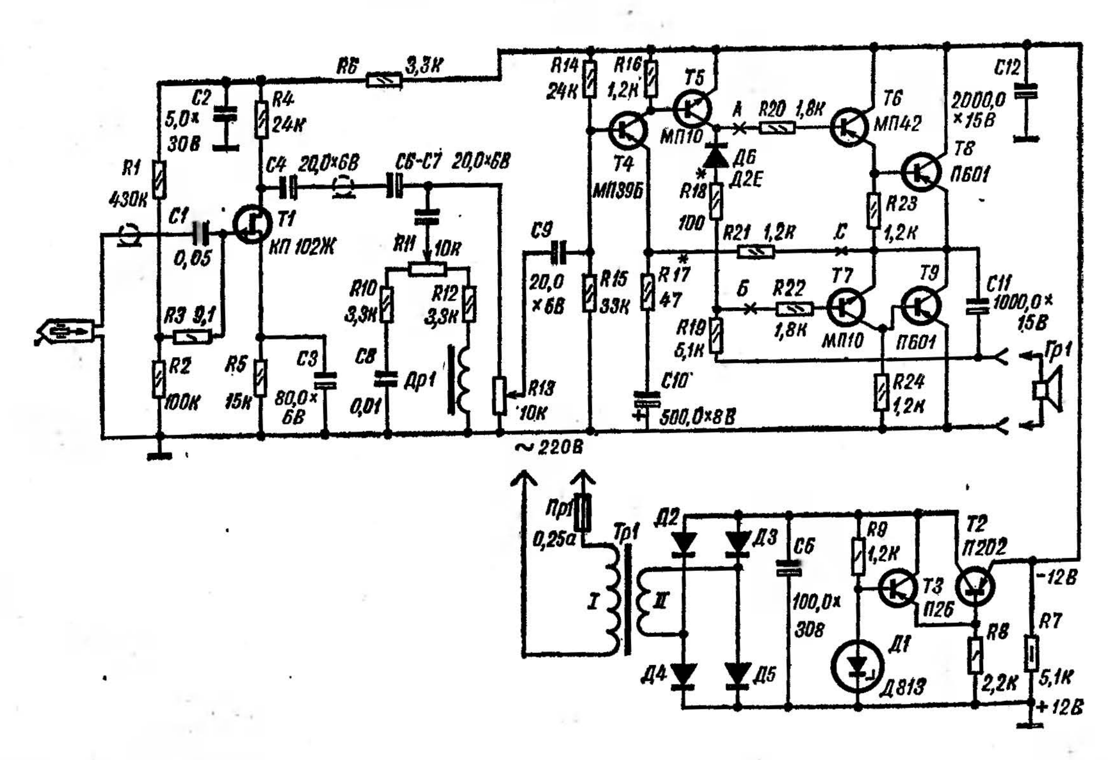


Рис. 1. **Принципиальная схема усилителя.**

пьезоэлемента, обеспечивая равномерное усиление всех воспроизводимых пьезоэлементом частот.

В эмиттерную цепь следующего каскада иа транзисторе *T4* включена цепь отрицательной обратной связи. Входное сопротивление каскада равно 10 кОм. На его входе включены регуляторы громкости (*R13*) и тембра (*R11*). В среднем положении ручки регулятора тембра воспроизводятся все усиливаемые усилителем частоты. Завал верхних или нижних частот происходит при сдвиге ручки регулятора тембра в ту или другую сторону от среднего положения.

Предоконечный каскад собран на транзисторе *T5* и предназначен для возбуждения выходного каскада. Цепь положительной обратной связи *R19* увеличивает напряжение возбуждения.

Выходной каскад выполнен по обычной бестрансформаторной схеме на транзисторах *T6—T9*. Кроме указанных, можно применить транзисторы и других аналогичных типов. Диод *Д6* улучшает термостабилизацию выходного каскада. Сопротивление резистора *R18* и прямое сопротивление диода *Д6* определяют вид режима выходного каскада («А», «АВ», «В»). Для даниой конструкции выбран режим «АВ».

Питается усилитель от сети через силовой трансформатор *Тр1* и выпрямитель, собранный по мостовой схеме на диодах *Д2 — Д5*. Для сглаживания пульсаций и стабилизации питающего напряжения используется стабилизатор напряжения, собранный на транзисторах *T2*, *T3* и стабилитроне *Д1*.

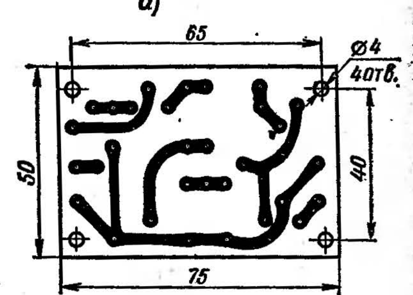
Входной каскад собран на плате, которую размещают в корпусе проигрывателя и подсоединяют к основному усилителю при помощи двух разъемов (один экранированный двухполюсный для звукового провода, другой четырехполюсный — для питания входного каскада и электродвигателя). Плата входного каскада изображена на рис. 2, *а*. Все соединительные провода должны быть обязательно экранированы. Входной каскад также желательно экранировать.

Остальные каскады выполнены в виде отдельного блока, играющего роль независимого усилителя, который может быть использован и для других целей.

Плата основного усилителя показана на рис. 2, *б*. Плата выпрямителя — стабилизатора (рис. 2, *в*) имеет вырез для установки трансформатора *Тр1*. Транзистор *T2* укреплен на обратной стороне платы на медной пластине-радиаторе

размером 60 × 80 мм. Можно применить радиатор фабричного изготовления.

Расположение деталей на плате регулировки громкости и тембра показано на рис. 2, *г*.



Мощные транзисторы выходного каскада снабжены промышленными ребристыми радиаторами размерами 80 × 50 × 30 мм и укреплены на отдельной плате. На этой же плате закреплен конденсатор *C12*. В непосредственной близо-

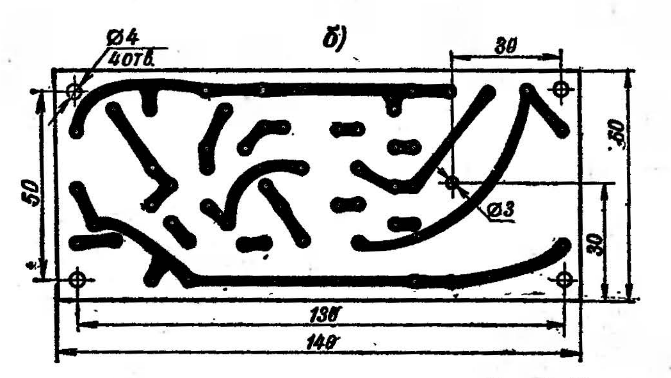


Рис. 2. Монтажные

а — входной каскад; *б* — основной усилитель; *в* — выпрямитель и

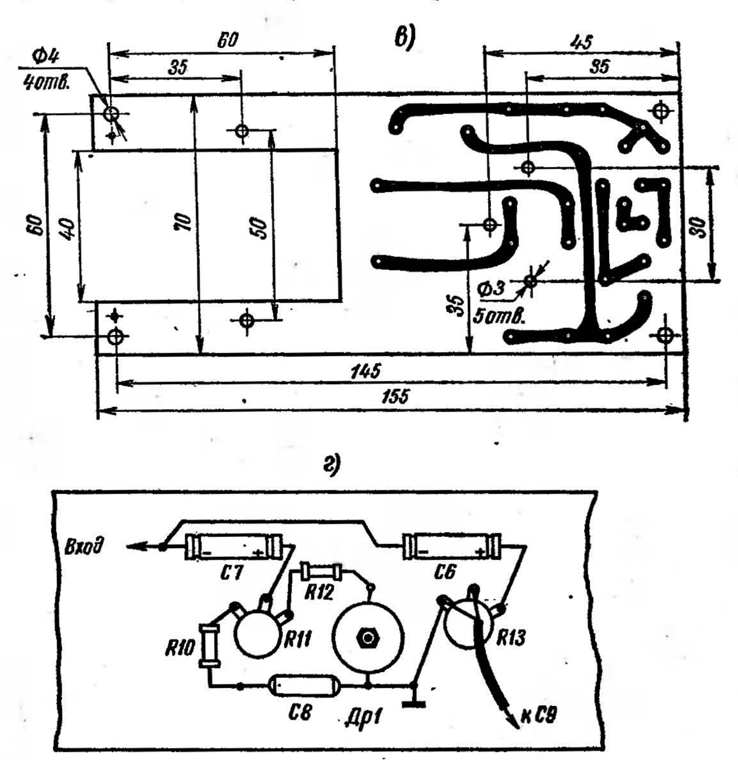
сти от мощных транзисторов находятся резисторы *R23*, *R24*.

В усилителе применены резисторы типа МЛТ-0,25 (МЛТ-0,5). Электролитические конденсаторы — К50-6, «Тесла», ЭМ, постоянные конденсаторы — МБМ, БМ-2. Потенциометры — типа СПО или СП.

Трансформатор *Тр1* собран на сердечнике Ш16 × 32, обмотка *I* содержит 2200 витков провода ПЭВ-1 0,07—0,1, обмотка *II* — 150 витков провода ПЭВ-1 0,2—0,4.

Дроссель *Др1* намотан на броневом сердечнике ОБ-20

проводом ПЭВ-1 0,07—0,1 до заполнения каркаса. Вместо него можно применить первичную обмотку переходного трансформатора от карманного приемника.



платы усилителя:
стабилизатор; , г — регулировки громкости и тембра.

Все платы укреплены на общей панели на стойках и эта панель помещена в корпус.

Налаживание усилителя при заведомо исправных деталях сводится к подбору резистора *R18* так, чтобы ток покоя усилителя был в пределах 20—40 мА, и подбору резистора *R17* по желаемым значениям искажений и коэффициента усиления усилителя. В остальном усилитель практически не требует налаживания.

Выходная мощность оконечного каскада — около 1 Вт при коэффициенте нелинейных искажений менее 1%.

Транзисторы типа П601—П605 позволяют получить выходную мощность усилителя такого типа до 3 Вт. Для этого достаточно увеличить напряжение питания до 20—25 В. Однако необходимо учитывать, что это повлечет за собой изменение номиналов некоторых резисторов (*R6*, *R9*, *R14*, *R18*), увеличение рабочих напряжений электролитических конденсаторов, а также изменение иамоточных данных силового трансформатора *Тр1*. Кроме этого, вместо стабилитрона Д813 (*Д1*) будет необходимо применить либо стабилитрон с напряжением стабилизации 20—25 В, либо два последовательно соединенные стабилитрона типа Д810—Д813.

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

МИКРОСХЕМЫ СЕРИИ К224 ДЛЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Э. БОРНОВОЛОКОВ

Характерной чертой современной радиоэлектроники является миниатюризация. Применение микросхем — один из путей создания малогабаритной аппаратуры. В настоящее время несколько разновидностей микросхем находят все более широкое применение в бытовой аппаратуре. По существу сейчас можно почти весь радиоприемник, телевизор или магнитофон выполнить на таких микросхемах. Исключение составляют оконечные мощные устройства низкочастотных усилителей, выходные устройства разверток и т. п.

Ниже будут рассмотрены схемы и параметры микросхем для телевизоров.

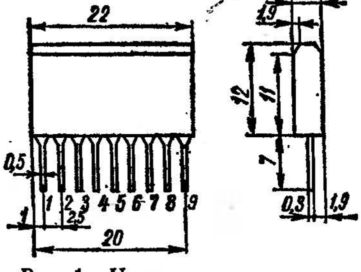


Рис. 1. Чертеж корпуса микросхемы.

Все микросхемы выполнены по единой толстопленочной технологии с использованием микротранзисторов типов КТТ-5 и конденсаторов типов К-10-9. На рис. 1 изображен чертеж корпуса микросхемы. Монтаж микросхемы выполняют на керамической подложке путем напыления проводников и резисторов с последующей установкой транзисторов и конденсаторов. После изготовления микросхемы ее герметизируют опрессовкой специальной пластмассой.

Параметры транзисторов КТТ-5 следующие:

Статический коэффициент передачи тока	$B_{ст} = 30 — 90;$
50—180; 70—280 (в зависимости от группы)	
Обратный ток коллектора	$I_{ко} \leqslant 5$ мкА
Модуль коэффициента передачи тока на частоте 100 МГц	$\lvert\beta\rvert = 3,0$
Максимальное напряжение между коллектором и эмиттером	$U_{кэ\ макс} = 10$ В

Максимальный ток коллектора	$I_{к\,макс} = 20$ мА
Емкость коллекторного перехода	$C_к \leqslant 5$ пФ
Емкость эмиттерного перехода	$C_э \leqslant 6$ пФ
Постоянная времени	$r'_б C_к \leqslant 100$ пс
Фактор шума на частоте 5 МГц	$F_ш \leqslant 6$ дБ

Емкости конденсаторов, входящих в микросхемы для телевизоров, использованы шести номиналов: 82, 430, 510, 4700 пФ и 0,01 и 0,033 мкФ.

Маркировка микросхем расшифровывается следующим образом. Например, УПЧ звука К2УС248. Первая буква

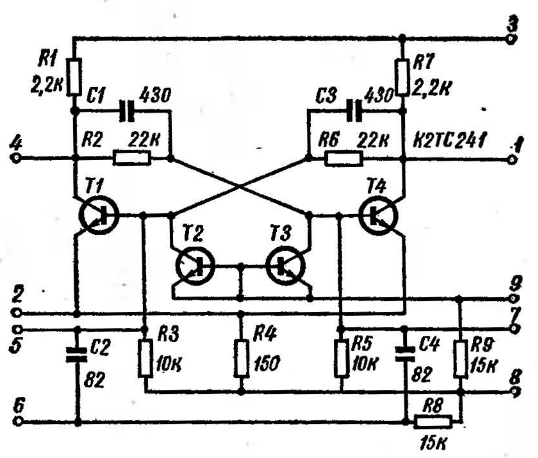


Рис. 2. Принципиальная схема микросхемы К2ТС241.

«К» обозначает, что схема предназначена для аппаратуры широкого применения, вторая цифра (2) указывает на технологию изготовления, в данном случае это гибридная интегральная микросхема. Следующие две буквы (УС) указывают на функциональное назначение микросхем (усилитель синусоидальный). Следующие две цифры обозначают порядковый номер серии. Последняя цифра указывает на порядковый номер микросхемы данного функционального назначения.

К2ТС241 — триггер универсальный, предназначен для управления электронными ключами в блоках цветности цветных телевизионных приемников. Принципиальная схема микросхемы К2ТС241 изображена на рис. 2.

Напряжение питания	$U_п = 12$ В ± 10%
Диапазон рабочих частот	$f = 10 - 20$ КГц
Чувствительность по входу	$U_{вх} \leqslant 4$ В
Амплитуда выходного импульса	$U_{вых} \leqslant 5$ В
Длительность фронтов выходных импульсов	5 мкс
Потребляемый ток	$I_п \leqslant 10$ мА

К2УС246 — регулируемый усилитель, предназначен для работы в качестве усилителя в тракте ПЧ цветных и черно-белых телевизионных приемников.

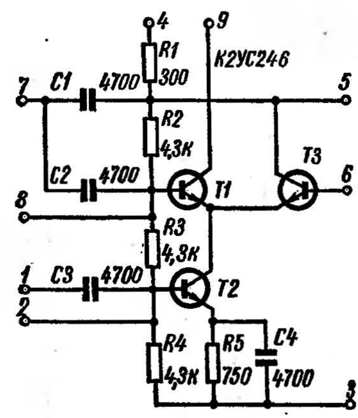


Рис. 3. Принципиальная схема микросхемы К2УС246.

Принципиальная схема микросхемы К2УС246 изображена на рис. 3.

Напряжение питания	$U_п = 12$ В ± 10%
Диапазон рабочих частот	$f = 30 - 45$ МГц
Неравномерность частотной характеристики в рабочем диапазоне частот	$n \leqslant 1$ дБ
Номинальное значение крутизны вольтамперной характеристики на частоте 35 МГц	$S \geqslant 25$ мА/В
Диапазон регулировки крутизны	$\Delta \geqslant 40$
Потребляемый ток	$I_п \leqslant 8$ мА

К2УС248 — усилитель промежуточной частоты звукового сопровождения, предназначен для работы в качестве основного усилителя до частотного детектора в тракте ПЧ звука цветных и черно-белых телевизионных приемников. Принципиальная схема микросхемы К2УС248 изображена на рис. 4.

Напряжение питания	$U_п = 12$ В ± 10%
Диапазон рабочих частот	$f = 4 - 10$ МГц
Неравномерность частотной характеристики в рабочем диапазоне частот	$n \leqslant 3$ дБ

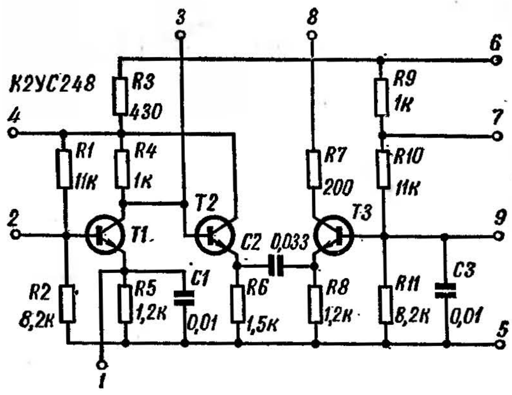


Рис. 4. Принципиальная схема микросхемы К2УС248.

Номинальное значение крутизны вольтамперной характеристики на 6,5 МГц	$S \geqslant 1000$ мА/В
Потребляемый ток	$I_п \leqslant 15$ мА

К2КТ241 — электронный ключ, предназначен для работы в качестве переключающего устройства в блоке цвет-

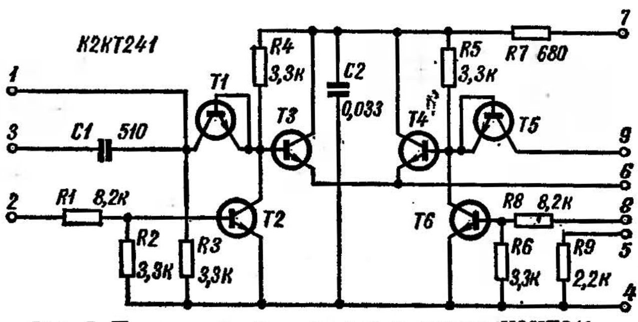


Рис. 5. Принципиальная схема микросхемы К2КТ241.

ности телевизионного приемника. Принципиальная схема микросхемы К2КТ241 изображена на рис. 5.

Напряжение питания	$U_п = 12$ В $\pm$ 10%
Потребляемый ток	$I_п \leqslant 15$ мА
Диапазон рабочих частот	$f = 3 - 6$ МГц
Диапазон управляющих напряжений 0—1;	5В и 7—12 В
Коэффициент передачи на 4,5 МГц	$K_{пер} > 0,8$ раз
Коэффициент подавления соседнего канала на 4,5 МГц	$K_{под.с.к} \geqslant 40$ дБ

К2УС249 — универсальный усилитель, предназначен для работы в схемах, допускающих включение транзисторов по схеме с общей базой (О. Б.), общим эмиттером (О. Э.)

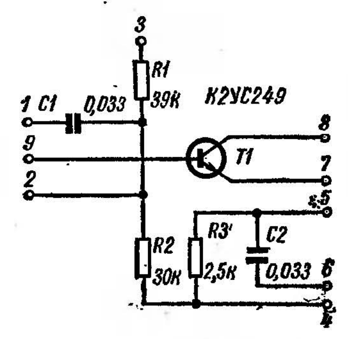


Рис. 6. Принципиальная схема микросхемы К2УС249.

и общим коллектором (О.К.) в цветных и черно-белых телевизионных приемниках. Принципиальная схема микросхемы К2УС249 изображена на рис. 6.

Напряжение питания	$U_п = 12$ В $\pm$ 10%
Диапазон рабочих частот	$f = 0{,}5 \div 50$ МГц
Потребляемый ток	$I_п \leqslant 4$ мА
Неравномерность частотной характеристики в рабочем диапазоне частот	$n \leqslant 6$ дБ
Крутизна вольтамперной характеристики на 6,5 МГц	$S \geqslant 20$ мА/В

К2ЖА244 — усилитель-ограничитель тока, предназначен для работы ограничителем в блоке цветности при работе

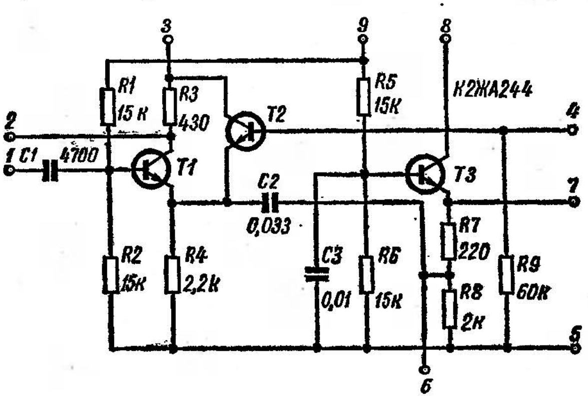


Рис. 7. Принципиальная схема микросхемы К2ЖА244.

с частотным детектором в цветных телевизионных приемниках. Принципиальная схема микросхемы К2ЖА244 изображена на рис. 7.

Напряжение питания	$U_п = 12$ В ± 10%
Потребляемый ток	$I_п \leqslant 10$ мА
Диапазон рабочих частот	$f = 3 - 6$ МГц
Неравномериость частотной характеристики в рабочем диапазоне	$n \leqslant 3$ дБ
Номинальное значение крутизны вольтамперной характеристики на 4,5 МГц	$S \geqslant 2$ мА/В

При использовании микросхемы К2ЖА244 в схемах декодирования необходимо соединить 6 и 7 выводы микросхемы.

К2УС247 — выходной усилитель промежуточной частоты изображения, предназначен для получения амплитуды видео-

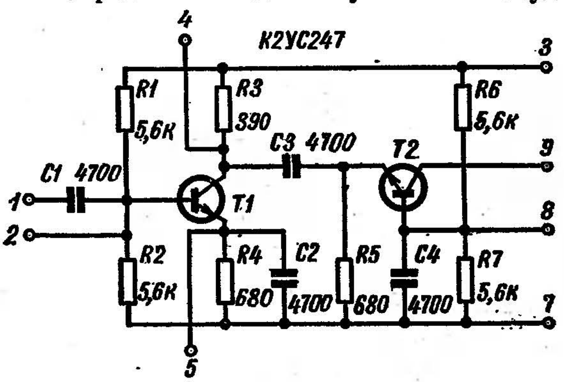


Рис. 8. Принципиальная схема микросхемы К2УС247.

сигнала, необходимой для нормальной работы видеодетектора в тракте цветности цветного телевизора. Принципиальная схема микросхемы К2УС247 изображена на рис. 8.

Напряжение питания	$U_п = 12$ В ± 10%
Потребляемый ток	$I_п \leqslant 28$ мА
Диапазон рабочих частот	$f = 30 - 45$ МГц
Неравиомерность частотной характеристики в рабочем диапазоне частот	$n \leqslant 3$ дБ
Номинальное значение крутизны вольтамперной характеристики на 35 МГц	$S \geqslant 7$ мА/В

К2УБ241 — предварительный видеоусилитель предназначен для усиления видеосигналов до уровня, обеспечи-

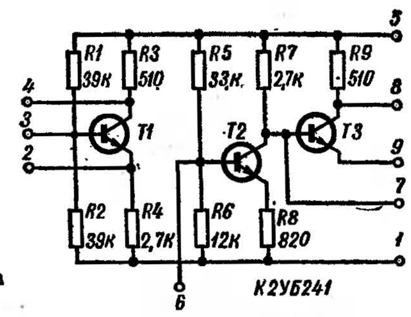


Рис. 9. Принципиальная схема микросхемы К2УБ241.

вающего нормальную работу оконечного каскада видеоусилителя. Принципиальная схема микросхемы К2УБ241 изображена на рис. 9.

Напряжение питания	$U_п = 12$ В ± 10%
Потребляемый ток	$I_п \leqslant 15$ мА
Диапазон рабочих частот	$f = 25$ Гц — 6,5 МГц
Неравномерность частотной характеристики в рабочем диапазоне	$n \leqslant 10$ дБ
Коэффициент усиления на частоте 6,5 МГц	$K \geqslant 2$

АВТОЛЮБИТЕЛЮ

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ В АВТОМОБИЛЕ

А. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ

Предлагаемый электронный регулятор напряжения для генератора переменного тока автомобиля устанавливается взамен реле-регулятора, например РР-310. Достоинствами электронного регулятора являются простота регулировки, большая точность поддержания напряжения генератора и более высокая надежность, так как в нем нет подгорающих со временем контактов и вообще отсутствуют движущиеся части.

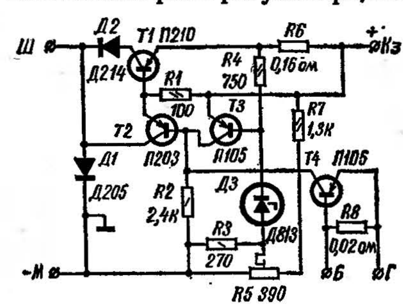


Рис. 1. Принципиальная схема регулятора напряжеиия.

Электрическая схема регулятора приведена на рис. 1. От описанных в литературе подобных схем она отличается более точной установкой напряжения генератора и применением простого ограничителя тока.

Работа регулятора основана на управлении временем протекания тока возбуждения в шунтовой обмотке генератора. На клемму *Кз* через замок зажигания автомобиля подается «плюс» питания от бортовой сети (аккумуляторов, подключенных к клемме *Б*.). «Минус» питания соединен с клеммой *М* — массой автомобиля. Основным регулирующим элементом является стабилитрон *Д3*. Если напряжение в бортовой сети автомобиля превышает заданное, стабилитрон проводит ток, и на резисторе *R4* имеется падение напряжения. При этом транзистор *Т3* открыт, так как он шунтирует эмиттерный переход транзистора *Т2*, а последний закрыт. На базу транзистора *Т1* не поступает открывающего напряжения, вследствие чего транзистор *Т1* также за-

крыт, и через шунтовую обмотку, подключенную к клемме *Ш*, ток не протекает. Если же напряжение генератора ниже заданного, стабилитрон *Д3* не проводит тока, на резисторе *R4* падения напряжения нет, транзистор *Т3* закрыт, транзисторы *Т2* и *Т1* открыты, и в шунтовой обмотке течет ток возбуждения генератора. Поскольку наличие или отсутствие тока шунтовой обмотки соответственно ведет к росту или снижению напряжения генератора, это напряжение все время будет колебаться около значения, установленного регулятором. Размах колебаний будет тем меньше, чем выше скорость переключения регулятора, и чем меньше его гистерезис. Так как инерционность и гистерезис стабилитрона значительно меньше, чем у электромеханических реле, точность поддержания напряжения генератора электронным регулятором более высокая, чем реле-регулятором (колебания напряжения генератора не превышают 0,2 В).

Установка электронного регулятора на необходимое напряжение производится перемещением движка переменного резистора *R5* цепи делителя напряжения *R5*—*R7*. Этот делитель позволяет регулировать напряжение генератора в пределах 12—15 В. После регулировки движок переменного резистора *R5* должен жестко фиксироваться.

Для защиты регулятора от перегрузки в случае замыкания на массу клеммы *Ш* или при пробое изоляции шунтовой обмотки генератора, когда ток через транзистор *Т1* стремится неограниченно возрасти, служит резистор *R6*. Если ток через регулятор начинает превышать 3 А, падение напряжения на резисторе *R6* достигает 0,5 В. Это падение напряжения прикладывается между эмиттером и базой транзистора *Т3*, открывает его, и, следовательно, транзисторы *Т1* и *Т2* оказываются закрытыми. Таким образом, ток через регулятор не может превысить 3А.

Ограничение тока генератора, подключенного к клемме *Г*, происходит с помощью резистора *R8*, через который течет полный ток генератора автомобиля. Если по какой-либо причине этот ток начинает превышать установленное максимальное значение (в данном случае, 25 А), падение напряжения на резисторе *R8* открывает транзистор *Т4*, который, как и транзистор *Т3* в подобном случае, закрывает транзисторы *Т2* и *Т1*, прерывая тем самым ток шунтовой обмотки.

Данные деталей электронного регулятора напряжения приведены на рис. 1. Так как указанные элементы не всегда

могут оказаться под рукой, ниже приводятся варианты возможных замен и соображения, которыми при этом следует руководствоваться.

Транзистор *T1* должен обеспечить протекание тока шунтовой обмотки 3 А в режиме частого переключения. Этому требованию отвечают транзисторы П4, П209, П210, П216, П217 с любым буквенным индексом. Транзистор *T2* — предварительный усилитель, включенный по схеме с общим коллектором. Его коллекторный ток в $B_{ст}$ раз меньше коллекторного тока транзистора *T1* (3 А). Так как мощные транзисторы часто имеют коэффициент $B_{ст}$ около 10, в качестве *T2* следует использовать транзистор средней мощности: П201—П203, П213—П215 (также с любыми буквенными индексами).

В качестве *T3* и *T4* могут быть применены практически любые маломощные кремниевые низкочастотные *p-n-p* транзисторы. Германиевые транзисторы в этом случае использовать нежелательно, так как регулятор, как правило, устанавливают вблизи двигателя автомобиля и, следовательно, работает он в условиях повышенной температуры. Транзисторы же *T3* и *T4* непосредственно связаны с цепями регулирования, поэтому от иих требуется повышениая стабильность.

Диод *Д1* защищает транзистор *T1* от пиков э. д. с. самоиндукции, возникающих в шунтовой обмотке в моменты ее выключения. В качестве *Д1* могут быть применены диоды Д7, Д226, Д204, Д205 с любыми буквениыми индексами.

Диод *Д2* также защищает транзистор *T1* от э. д. с. самоиндукции, но так как через него течет полный ток шунтовой обмотки, он должен быть достаточно мощным, на ток не менее 5 А, например Д305, Д247.

Стабилитрон *Д3* является источником опорного напряжения и одновременно ключевым элементом, переключающим транзисторы регулятора. Его следует подбирать на напряжение переключения 11,5—12 В из стабилитронов типа Д811, Д813, Д814Г или Д.

Сопротивления резисторов *R6* и *R8* должны обеспечивать падение напряжения 0,5 В соответственно при токах 3 и 25 А. Они могут быть изготовлены из медиого изолированного провода. Для этого на керамическое основание в один слой наматывается для *R6* 0,69 м провода диаметром 0,31 мм, а для *R8* — 1,64 м провода 1,35 мм (диаметр указан без изоляции). Переменный резистор *R5* (например,

типа ППЗ-12) с максимальным сопротивлением 390—470 Ом должен иметь гайку для фиксации положения движка после регулировки напряжения генератора. Остальные резисторы — любого типа с допусками ±10%. Транзистор *T1* следует установить на небольшом радиаторе (из листа меди или алюминия), остальные элементы — непосредственно на плате. Внешние выводы устройства впаяны в плату стойки.

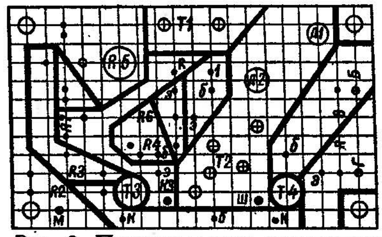


Рис. 2. Печатная плата регулятора напряжения.

На рис. 2 изображена печатная плата. Она может быть изготовлена фотоспособом или вырезана из фольгированного гетинакса. Шаг координатной сетки — 5 мм. Места установки элементов на рисунке платы обозначены символами. Черные точки на рисунке — отверстия диаметром 1—1,3 мм для распайки выводов резисторов, диодов и транзисторов. Транзистор *T2* и радиатор транзистора *T1* привинчивают к плате винтами М3. Отверстия диаметром 4,5 мм по углам платы — для крепления к корпусу. Отверстия около букв М, Кз, Ш, Г и Б — для установки выводных штырьков или лепестков. Остальные отверстия — по диаметру устанавливаемых деталей.

Правильно собранный регулятор начинает работать без налаживания.

Если почему-либо установка ограничителя тока генератора будет признана нецелесообразной, как это имеет место в электрооборудовании автомобилей с генераторами Г-502 и реле-регуляторами РР-310, транзистор *T4* и резистор *R8* должны быть из схемы исключены. Генератор и батарею аккумуляторов при этом соединяют непосредственно.

ДОПОЛНЕНИЕ

К СТАТЬЕ «ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНЫЙ СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ СО ЗВУКОВЫМИ КОЛОНКАМИ»

В. ПЕРЛОВ

В 37 выпуске сборника «В помощь радиолюбителю» была опубликована статья В. Перлова «Четырехканальный стереофонический усилитель со звуковыми колонками». В связи с большим количеством писем по этой статье редакция просила автора дать ответ на вопросы радиолюбителей.

Вопрос. Какого типа конденсаторы *C14*, *C15*, *C23*?

Тип конденсаторов определяется их назначением. Конденсаторы *C14*, *C15*, *C23* — фильтрующие. Емкость их выбирается такой, чтобы ее реактивное сопротивление на самой низкой частоте звукового диапазона было по крайней мере на порядок меньше сопротивления соответствующего резистора (*R31*, *R29*, *R38*).

К фильтрующим конденсаторам не предъявляется никаких особых требований, поэтому тип их может быть любым. Для уменьшения габаритов были использованы малогабаритные электролитические конденсаторы «TESLA». В случае их отсутствия возможно применение конденсаторов типов К50-3, К50-6, ЭМ, ЭГЦ и т. п. Ескость этих конденсаторов также некритична, но не меньше указанной на схеме. Рабочее напряжение конденсаторов должно быть не ниже указанного в статье.

Полярность подключения конденсаторов следующая: «минус» конденсаторов *C15* и *C23* соединен с корпусом усилителя, а «плюс» — с катодами соответствующих ламп. У конденсатора *C14* «плюс» соединен с отводом обмотки выходного трансформатора *Тр1*, а «минус» — с экранной сеткой лампы *Л3*.

Вопрос. Правильно ли изображен на схеме переключатель *П2а*?

Переключатель *П2а* изображен правильно. Из рис. 1 и рис. 2 видно, что в каждом из положений этого переклю-

чателя сигнал подается на вход предварительного усилителя, изображенного на рис. 2 (на рис. 1 — верхнего) стереоканала.

В положении «*МОНО*» (верхнем по схеме) вход предварительного усилителя нижнего стереоканала соединен с корпусом для устранения нежелательных наводок и шумов, которые могут возникнуть при открытом входе.

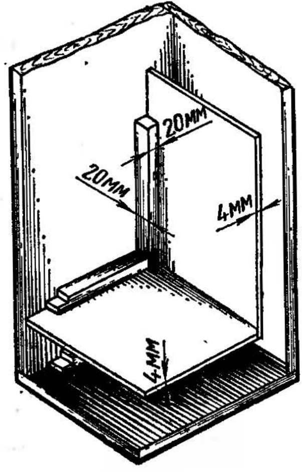


Рис. 1. Конструкция звукового лабиринта.

В положении «*СТЕРЕО*» вход предварительного усилителя нижнего стереоканала подключается к переключателю *П1'*, а вход предварительного усилителя верхнего стереоканала остается подключенным к переключателю *П1*, обеспечивая работу каждого из стереоканалов от своего источника сигнала.

Вопрос. В тексте говорится о том, что толщина перегородок звукового лабиринта равна 4 мм, а на рис. 7 указана толщина 20 мм.

На чертеже показана толщина не перегородок звукового лабиринта, величина которых действительно равна 4 мм, а планок сечением 20 × 20 мм, к которым эти перегородки крепятся. Конструкция крепления поясняется следующим чертежом (рис. 1).

Вопрос. Каковы данные дросселей *Др1*, *Др2*, *Др3*?

Дросель *Др1* является элементом сглаживающего фильтра цепей питания (фильтр *С28*, *С29*, *Др1*). Параметры дросселя фильтра некритичны и вместо указанного может быть использован любой с индуктивностью 3—8 Г и активным сопротивлением обмотки 100—400 Ом.

Уменьшение индуктивности ниже указанной может привести к увеличению уровня фона на выходе усилителя. В описанной конструкции использован дроссель фильтра от телевизора «Рубин-102» без переделки. Размер пластин — 44 × × 38 мм (Ш-образные), количество витков — 3500, диаметр провода — 0,14 мм. Индуктивиость — 6,5 Гн, активиое сопротивление — 330 Ом.

Радиолюбители могут изготовить дроссель самостоятельно.

Дроссели *Др2* и *Др3* входят в состав фильтров, разделяющих полезные сигналы на отдельные полосы частот. Основное условие хорошего качества воспроизведения при многоканальном звуковоспроизведении заключается в том, чтобы каждая отдельная полоса частот была как можно лучше отделена от другой.

Для этого разделительные фильтры должны иметь частотные характеристики с достаточно крутыми спадами в области частоты разделения. Крутизна спадов характеристики фильтра зависит в основном от добротности конденсаторов и катушек индуктивности. Так как разделение производится на достаточно низких частотах (800 Гц), где величины *L* и *C* получаются относительно большими, лучшими типами конденсаторов являются бумажные или металлобумажные конденсаторы (БМ, МБМ, КБГМ и т. п.). Если требуется уменьшение габаритов, при некотором ухудшении характеристик фильтра можно использовать электролитические неполярные конденсаторы (например, типа К50-6н) или полярные, но включенные встречно.

Для уменьшения размеров катушек индуктивности лучше всего использовать катушки индуктивности с броневыми сердечниками.

В описанной конструкции применены дроссели именно такого типа, размещенные в сердечниках СБ-4а. Дроссель *Др2* намотан проводом ПЭВ-1 диаметром 0,35 мм и имеет 200 витков. Дроссель *Др3* имеет 130 витков, намотанных проводом ПЭВ-1 диаметром 0,4 мм.

Можно использовать другие сердечники, но материал их должен быть таким, чтобы потери в сердечнике в звуковом диапазоне частот были минимальными.

Вопрос. Каковы данные трансформаторов *Тр1*, *Тр2*, *Тр3*?

Трансформатор *Тр1* (выходной трансформатор канала ВЧ). Сердечник типа УШ 9 × 12, толщина набора 10 *мм*. Первичная обмотка: провод диаметром 0,12 мм, 2000 витков, отвод от 1580 витка. Вторичная обмотка: провод диаметром 0,51 мм, 47 витков, отвод для обратной связи — от 21-го витка. Принципиальная схема приведена на рис. 2, *а*.

Между принципиальной схемой трансформатора, приведенной здесь, и схемой, изображенной на рис. 2 выпуска 37, имеется небольшое различие: в выпуске обмотка обратной связи изображена самостоятельной обмоткой. Отличие это непринципиальное и связано с тем, что конструктивно удоб-

нее сделать отвод от 21-го витка общей обмотки. В этом случае конструкция трансформатора получится более компактной.

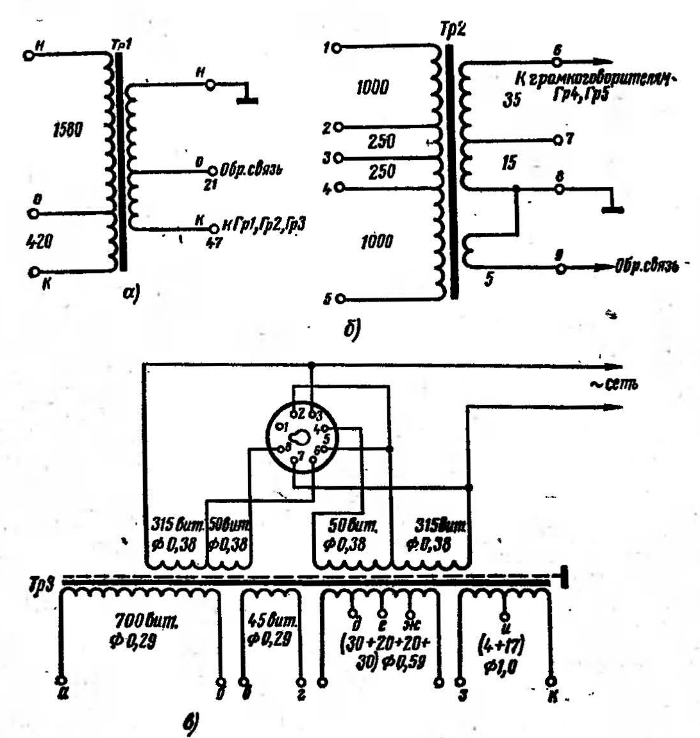


Рис. 2. Принципиальные схемы трансформаторов:
а—выходного трансформатора канала ВЧ *(Тр1)*;
б—выходного трансформатора канала НЧ *(Тр2)*;
в—силового трансформатора *(Тр3)*.

Но можно, следуя принципиальной схеме, изображенной на рис. 2, домотать отдельную обмотку обратной связи, число витков которой должно быть равно 21.

Следует особо подчеркнуть важность определения фазы обратной связи как в усилителе ВЧ канала, так и в канале НЧ. Для правильного подключения обмоток обратной связи сначала заземляют катоды (8-е ножки) ламп соответствующих каналов и замеряют напряжения на эквивалентах групп громкоговорителей, подключаемых ко вторичным обмоткам трансформаторов *Тр1* и *Тр2*. После этого (один

из выводов вторичной обмотки, предназначенный для обратной связи, должен быть соединен с корпусом) отсоединяют катоды ламп от корпуса и подсоединяют к ним отводы обмотки обратной связи.

Правильным будет подключение, при котором выходное напряжение уменьшается при подключении обратной связи.

Если напряжение на выходе увеличивается (возможно даже самовозбуждение канала), обратная связь положительна, и концы обмоток следует поменять местами.

Подбор необходимой фазы облегчается, если обмотка обратной связи намотана отдельно. В канале ВЧ это не так существенно, поскольку отвод для обратной связи сделан примерно от середины обмотки и при неправильной намотке (в этом случае придется соединить с корпусом нижний конец вторичной обмотки) число витков будет равно не 21, а 47—21=26, что приведет к некоторому снижению усиления каскада и к уменьшению коэффициента нелинейных искажений канала ВЧ. Численная величина этого уменьшения, однако, будет незначительной.

Трансформатор *Тр2* (трансформатор НЧ от радиоприемника «Фестиваль»).

Сердечник типа Ш 20×30, толщина набора 30 мм. Первичная обмотка: провод диаметром 0,14 мм, число витков 1000+250+250+1000. Вторичная обмотка: провод диаметром 0,69 мм, число витков 35+15+30. Принципиальная схема изображена на рис. 2, *б*.

Указанные данные являются паспортными. В описанной же конструкции во вторичной обмотке произведены изменения в соответствии с приведенной здесь принципиальной схемой. Секция 8—9, содержащая 30 витков, не используется. Вместо нее домотана обмотка обратной связи, содержащая 5 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,2 мм.

Если обмотки обратной связи выполнены в виде самостоятельных обмоток, то они могут быть намотаны проводом минимального диаметра.

Выходной трансформатор канала ВЧ радиолюбители легко сделают сами.

Но в качестве выходного трансформатора канала НЧ лучше использовать выходной трансформатор фабричного изготовления от приемника «Фестиваль» или устройства, имеющего ультралинейный выход на лампах 6П14П. Намотка первичной обмотки этого трансформатора выполнеиа секционированной. Это следует учесть при изготовлении

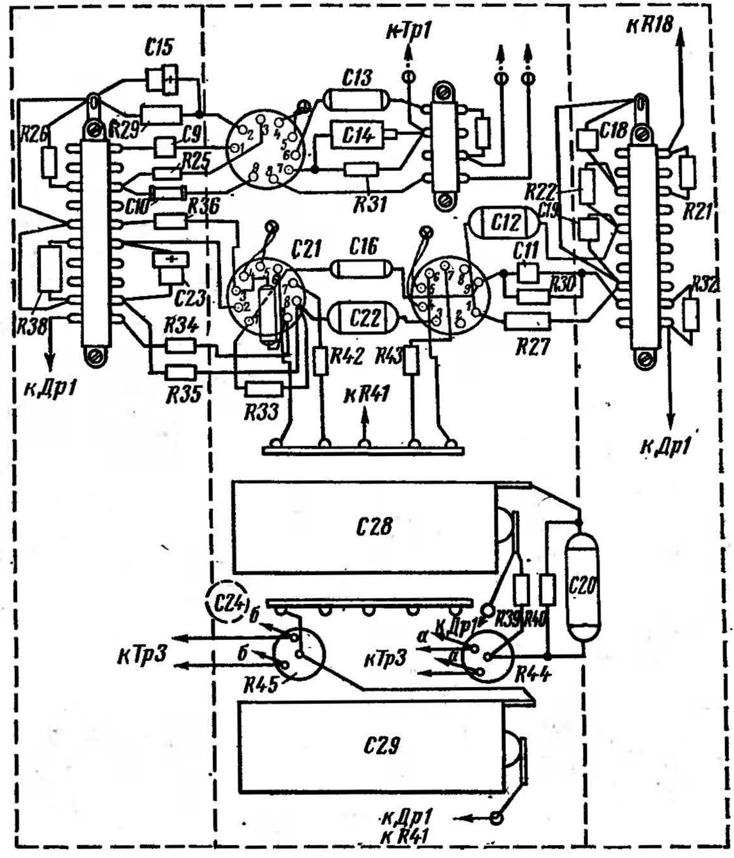


Рис. 3. Монтажная схема одного из каналов (боковые стенки условно развернуты).

трансформатора собственными силами. Более подробно конструкция такого трансформатора описана в книге С. М. Флейшера «Новое в ламповых радиовещательных радиоприемниках», 1963, стр. 75.

Трансформатор *Тр3* (силовой трансформатор от радиоприемника «Фестиваль»).

Габариты пластин 92 × 82 (тип сердечника Ш 22 × × 45). Толщина набора 44 мм.

Остальные паспортные данные изображены на принципиальной схеме рис. 2, *в*.

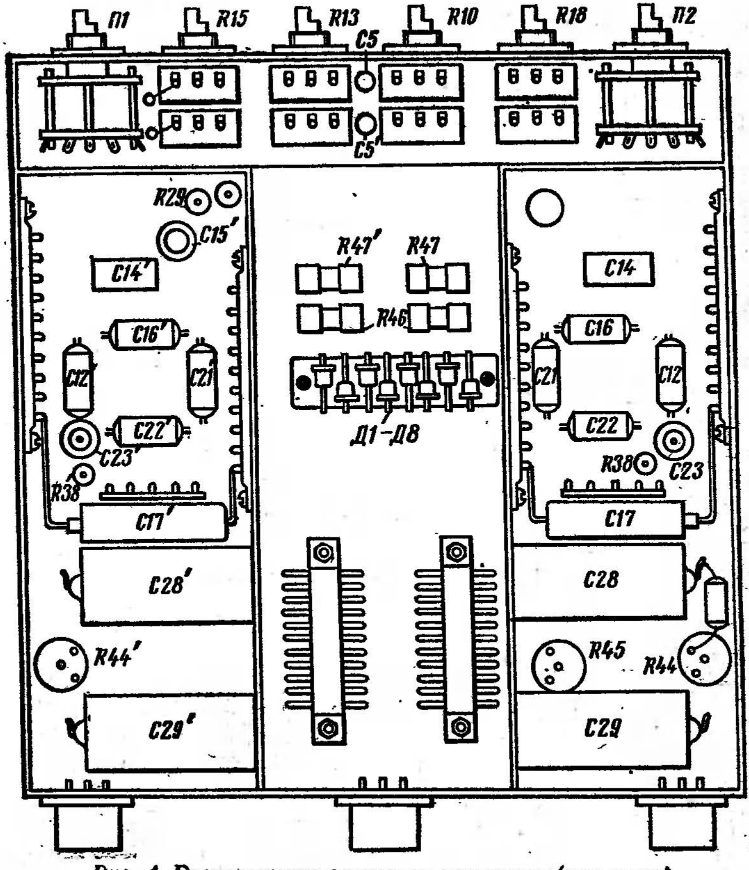


Рис. 4. Расположение элементов усилителя (вид снизу).

Для питания анодных цепей использована обмотка *«а-б»*, для накальных (кроме *Л1*) — обмотка *«е-ж»*, содержащая 20 витков провода диаметром 0,59 мм.

Для питания накальных цепей лампы предварительного усиления (*Л1*) используется обмотка *«и-к»*, содержащая 17 витков провода диаметром 1 *мм*. Напряжение на этой обмотке пониженное (5,7 В), что способствует уменьшению шумов первого каскада.

Верхняя часть корпуса трансформатора, на которой установлены предохранители и колодка переключения напряжения питания, удалена, а распайка выводов произведена

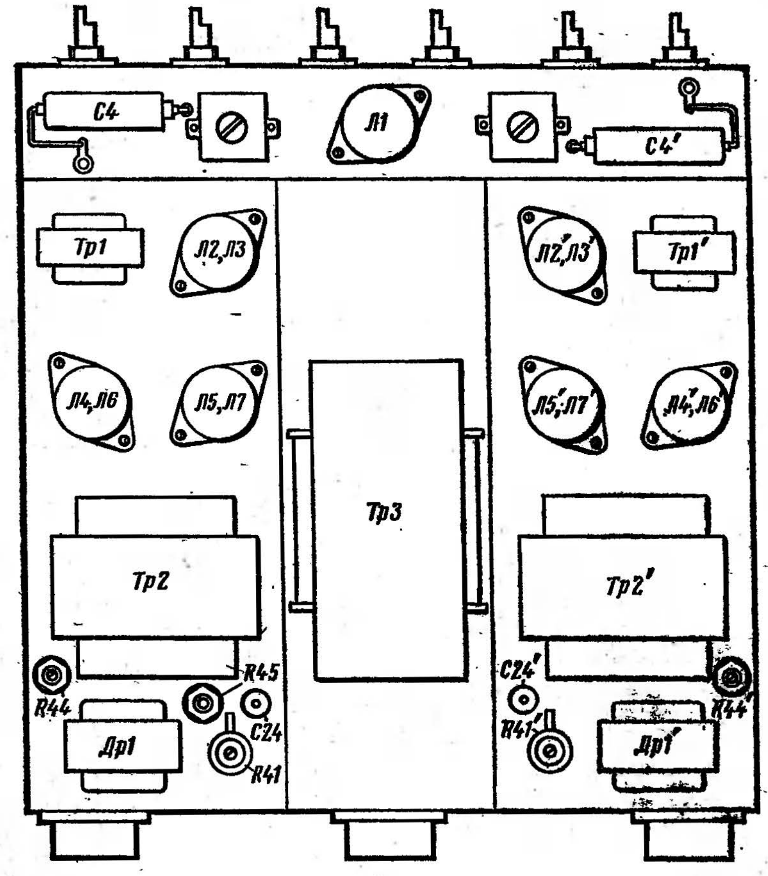


Рис. 5. Расположение элементов усилителя (вид сверху).

на монтажных колодках, расположенных в поддоне усилителя.

В качестве силового трансформатора можно использовать любой подходящий от промышленных радиол или приемников старых выпусков. Особенно удобными являются те трансформаторы, где предусматривалась обмотка накала кенотрона, которую можно использовать для питания накальных цепей лампы предварительного усилителя.

В том случае, когда имеется одна обмотка накала ламп, необходимо намотать дополнительно еще одну обмотку

проводом с диаметром 0,8—1,0 мм. Число витков ее определяется опытным путем после замера напряжения на этой обмотке на холостом ходу. Оно должно быть порядка 5,8—5,9 В. При подсоединении обмотки к цепям питания уменьшение напряжения под нагрузкой будет незначительным, поскольку от этой обмотки осуществляется питание всего одной лампы.

Вопрос. Каким образом можно сделать канал ВЧ более мощным без потери электрических характеристик?

Как уже упоминалось в статье, частота разделения каналов ВЧ и НЧ выбрана с учетом энергетических характеристик спектров сигналов, воспроизводимых соответствующими каналами. Любое изменение частоты разделения и мощности каналов ведет к нарушению естественности звучания. Это следует учитывать при осуществлении изменений в мощностных характеристиках каскадов. Так, например, при увеличении мощности канала ВЧ частота разделения должна быть снижена путем изменения величин элементов фильтров ВЧ и НЧ *C7C9R15R16* и *R18R19R21 R22C18C19*.

Увеличение мощности канала ВЧ по описанной схеме затруднительно, поскольку пентодная часть лампы 6Ф3П работает в режиме, близком к режиму максимально отдаваемой мощности. Дальнейшее увеличение мощности канала ВЧ возможно только за счет установки каскада в форсированный режим, при котором резко снижается надежность схемы и сокращается срок службы лампы. Вместе с этим значительно увеличивается коэффициент нелинейных искажений.

Одним из путей повышения мощности выходного каскада ВЧ с минимальными изменениями является применение лампы 6П14П, для которой выходной трансформатор можно использовать без переделки. Но поскольку при этом потребуется изменение режима лампы по постоянному току за счет изменения величии резисторов *R31* и *R29*, а также изменение конструкции, такую замену можно рекомендовать только радиолюбителям, имеющим опыт конструирования и налаживания низкочастотной аппаратуры.

В ответ на вопросы радиолюбителей о расположении деталей на рис. 3—5 приводятся монтажные схемы расположения деталей и узлов усилителя.